



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA – UFRA
MUSEU PARAENSE EMILIO GOELDI – MPEG
PROGRAMA DE PÓS – GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS
BIOLÓGICAS BOTÂNICA TROPICAL**



DHEANNY KARYNE BRAZ SILVA

**FUNGOS AGARICOMYCETES LIGNOCELULÍTICOS POROIDES NO
PARQUE ESTADUAL DO UTINGA CAMILLO VIANNA (PEUt) BELÉM -
PA**

BELÉM

2023

DHEANNY KARYNE BRAZ SILVA

**FUNGOS AGARICOMYCETES LIGNOCELULÍTICOS POROIDES NO
PARQUE ESTADUAL DO UTINGA CAMILLO VIANNA (PEUt) BELÉM - PA**

Dissertação de mestrado apresentada ao Museu Paraense Emílio Goeldi e à Universidade Federal Rural da Amazônia e ao Museu Paraense Emilio Goeldi, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas – Botânica Tropical (PPGBOT), para obtenção do título de Mestre.

Área de Concentração: Sistemática e Evolução de Plantas e Fungos.

Orientadora: Dra. Adriene Mayra da Silva Soares

Coorientadora: Dra. Helen Maria Pontes Sotão

BELÉM

2023

DHEANNY KARYNE BRAZ SILVA

**FUNGOS AGARICOMYCETES LIGNOCELULÍTICOS
POROIDES NO PARQUE ESTADUAL DO UTINGA
CAMILLO VIANNA (PEUt) BELÉM-PA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia/ Museu Paraense Emílio Goeldi como parte das exigências do Curso de Mestrado em Botânica Tropical, para obtenção do título de mestre. Área de Concentração: Sistemática e Evolução de Plantas e Fungos Amazônicos.

28 de junho de 2023

Data da aprovação

Banca Examinadora:

Adriene Mayra da Silva Soares

Dr.^a Adriene Mayra da Silva Soares — Orientadora

Universidade Federal Rural da Amazônia — UFRA

Documento assinado digitalmente



SOLANGE DO PERPETUO SOCORRO EVANG

Data: 26/07/2023 23:22:38-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dr.^a Solange do Perpétuo Socorro Evangelhista Costa

Universidade Federal do Pará

Dr. Antonio Hernández Gutiérrez

Universidade Federal do Pará — UFPA

Josiane Santana Monteiro

Dr.^a Josiane Santana Monteiro

Instituto Tecnológico Vale Desenvolvimento Sustentável

Priscila S. de M. Sarmento

Dr.^a Priscila Sanjúan de Medeiros Sarmento

Hydro

À minha família e amigos que acreditaram eu
sonho e me deram apoio durante a elaboração
desse trabalho.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001. À Fundação Amazônia de Amparo a Estudos e Pesquisas (FAPESPA), que promoveu o desenvolvimento profissional e científico com a concessão de bolsa de mestrado. Agradeço à Universidade Federal Rural da Amazônia e ao Museu Paraense Emílio Goeldi pela oportunidade e apoio para execução deste trabalho.

À minha orientadora Dr^a Adriene Mayra da Silva Soares por acreditar em mim e ter incentivado a realizar o mestrado, além de compartilhar seu conhecimento e paixão pelos fungos, me proporcionando aperfeiçoamento profissional de forma leve e empolgante. Sou grata pela paciência e confiança. À Dr^a Helen Maria Pontes Sótão, pelo carinho e cuidado, que fez eu me sentir em casa com suas palavras de apoio. Sou grata pela orientação e por repartir sua vontade e amor pelo mundo dos fungos, que foram de grande importância para meu crescimento profissional. Agradeço à Dr^a Josiane Santana Monteiro pela motivação e ajuda durante a execução deste trabalho, que contribuiu fortemente com meu crescimento pessoal e profissional. É um prazer que você tenha feito parte dessa etapa da minha vida, me ensinando com dedicação a beleza do mundo fúngico. Ao pesquisador Hilton Túlio Costi pela disponibilidade e paciência em obter as fotos na microscopia eletrônica de varredura (MEV).

Sou grata pela minha mãe Maria Goretti do Nascimento Braz Silva e meu pai Valdinar Alves da Silva por todo amor, por terem investido todo seu esforço na realização dos meus sonhos, me apoiando desde sempre a crescer profissionalmente, me dando suporte e sendo presentes a todo momento. Amo vocês com todo meu coração. Agradeço à minha prima, Maria do Socorro Lacerda e família, por ter me recebido em Belém, e ter me concedido espaço em sua vida, cuidando de mim como uma filha e dando todo apoio necessário para continuidade do mestrado.

Agradeço as minhas amigas e colegas de profissão Jaíne Parentes e Josélia Costa que durante toda a minha trajetória acadêmica, foram presentes, me dando suporte emocional, motivando e acolhendo sempre que necessário. Aos amigos que fiz em Belém, em especial Ranielle e Renan, que se tornaram como irmãos, por todo carinho e amor. À minha parceira de laboratório e amiga, Vitória Farias, que me colocou para cima nos meus momentos de desânimo e contribuiu para finalização deste trabalho. A todos que de forma direta ou indireta contribuíram para a realização de uma etapa tão importante para mim.

RESUMO

Os fungos poroides nos ecossistemas terrestres se destacam como importantes decompositores e recicladores da matéria orgânica. Estes organismos são frágeis a perturbações antrópicas por dependerem das plantas lenhosas para se desenvolver. Dado que as unidades de conservação não estão imunes aos impactos antrópicos, se faz necessário o estudo da Funga local, para resguardar a diversidade. Com isso, o presente estudo teve por objetivo realizar um levantamento de Agaricomycetes lignocelulíticos poroides na unidade de conservação, Parque Estadual do Utinga Camillo Vianna (PEUt) e um estudo taxonômico através de dados morfológicos das espécies do gênero *Rigidoporus* Murril coletados na Amazônia brasileira. Assim, quatro coletas foram realizadas em trilhas do PEUt, no período de junho a setembro de 2022. Espécimes de fungos Agaricomycetes poroides procedentes da área de estudo herborizados no herbário João Murça Pires (MG) do Museu Paraense Emílio Goeldi também foram analisados, incluindo amostras de *Rigidoporus* provenientes de outras áreas de coleta. Foram analisadas 221 amostras de fungos Agaricomycetes poroides, sendo 94 espécimes oriundos das quatro coletas efetuadas no PEUt, resultando em uma lista com 54 espécies de Agaricomycetes poroides (Basidiomycota) identificadas para esta unidade de conservação, classificadas em nove famílias: Cerrenaceae, Fomitopsidaceae, Ganodermataceae, Hymenochaetaceae, Meripilaceae, Nigrofomitaceae, Polyporaceae, Schizoporaceae, Steccherinaceae, e a espécie *Larssoniporia tropicalis* cuja filogenia é incerta. O gênero *Rigidoporus* ocorreu no PEUt com cinco espécies (*Rigidoporus biokoensis* (Bres. ex Lloyd) Ryvarden, *R. lineatus* (Pers.) Ryvarden, *R. microporus* (Sw.) Overeem, *R. ulmarius* (Sowerby) Imazeki, *R. vinctus* (Berk.) Ryvarden) e o estudo realizado com espécimes complementares coletados em outros locais da Amazônia resultou em 10 espécies, com duas novas espécies para a ciência (*R. varziensis* sp. nov. e *R. dualcolor* sp. nov.). Pode-se concluir que os dados obtidos ampliam o conhecimento da Funga desta UC, contudo novas coletas e estudos são necessários para compreensão da real diversidade de fungos da área, enriquecendo também os registros da Funga Amazônica, enfatizando a importância da preservação das florestas urbanas para resguardar a biodiversidade.

Palavras-chave: Amazônia. Basidiomycota. Floresta urbana. *Rigidoporus*, Taxonomia

ABSTRACT

Poroid fungi in terrestrial ecosystems stand out as important decomposers and recyclers of organic matter. These organisms are fragile to anthropogenic disturbances because they depend on woody plants to develop. Given that conservation units are not immune to anthropic impacts, it is necessary to study the local fungus to safeguard diversity. Thus, the present study aimed to carry out a survey of poroid lignocellulitic Agaricomycetes in the conservation unit, Parque Estadual do Utinga Camillo Vianna (PEUt) and a taxonomic study using morphological data of species of the genus *Rigidoporus* Murril collected in the Brazilian Amazon. Thus, four collections were carried out on PEUt trails, from June to September 2022. Specimens of Agaricomycetes poroides fungi from the study area herborized in the João Murça Pires herbarium (MG) of the Museu Paraense Emílio Goeldi were also analyzed, including samples of *Rigidoporus* from other collection areas. A total of 221 samples of Agaricomycetes poroides fungi were analyzed, 94 of which came from the four collections carried out in the PEUt, resulting in a list of 54 species of Agaricomycetes poroides (Basidiomycota) identified for this conservation unit, classified into nine families: Cerrenaceae, Fomitopsidaceae, Ganodermataceae, Hymenochaetaceae, Meripilaceae, Nigrofomitaceae, Polyporaceae, Schizoporaceae, Steccherinaceae, and the species *Larssoniporia tropicalis* whose phylogeny is uncertain. The genus *Rigidoporus* occurred in PEUt with five species (*Rigidoporus biokoensis* (Bres. ex Lloyd) Ryvarden, *R. lineatus* (Pers.) Ryvarden, *R. microporus* (Sw.) Overeem, *R. ulmarius* (Sowerby) Imazeki, *R. vinctus* (Berk.) Ryvarden) and the study carried out with complementary specimens collected in other places in the Amazon resulted in 10 species, with two species new to Science (*R. varziensis* sp. nov. and *R. dualcolor* sp. nov.). It can be concluded that the data obtained expand the knowledge of fungus in this UC, however new collections and studies are necessary to understand the real diversity of fungi in the area, also enriching the records of Fungal Amazonian, emphasizing the importance of preserving urban forests for safeguard biodiversity.

Keywords: Amazon. Basidiomycota. Urban forest. *Rigidoporus*, Taxonomy

LISTA DE FIGURAS

Artigo I

Fiura 1 Mapa do PEUt, em destaque as trilhas percorridas no presente estudo	21
Figura 2 Representatividade das famílias de fungos poroides reconhecidas para o PEUt	29
Figura 3 Número de espécies de fungos Agaricomycetes por trilha.	29
Figura 5 Variações morfológicas macroscópicas de <i>Polyporus leprieurii</i> Mont.	31

Artigo II

Fig. 1 Representação geográfica das áreas de estudos realizadas no Pará.	42
Fig. 2 Número de amostras por espécie em seus respectivos locais de coleta.	45
Fig. 3 Prancha de <i>Rigidoporus dualcolor</i> sp. nov	52
Fig. 4 Prancha de <i>Rigidoporus varziensis</i> sp. nov	54
Fig. 5 Prancha de <i>Rigidoporus amazonicus</i>	55
Fig. 6 Prancha de <i>Rigidoporus biokoensis</i>	56
Fig. 7 Prancha macroscópica de <i>Rigidoporus lineatus</i>	58
Fig. 8 Prancha microscópica de <i>Rigidoporus lineatus</i>	59
Fig. 9 Prancha de <i>Rigidoporus microporus</i>	61
Fig. 10 Prancha de <i>Rigidoporus vinctus</i>	63
Fig. 11 Prancha de <i>Rigidoporus</i> sp. 1	64
Fig. 12 Prancha de <i>Rigidoporus</i> sp. 2.....	65
Fig. 13 Prancha de <i>Rigidoporus</i> sp. 3.....	66

LISTA DE TABELAS

Artigo I

Tabela 1 Lista de fungos Agaricomycetes poroides do Parque Estadual do Utinga Camillo Vianna, Belém, Pará, Brasil.....	24
--	----

Artigo II

Tabela 1 Lista de espécies de <i>Rigidoporus</i> oriundas das coletas e do herbário MG.....	44
Tabela 2 Comparação morfológica de espécies neotropicais de <i>Rigidoporus</i>	48

SUMÁRIO

CONTEXTUALIZAÇÃO.....	11
REFERÊNCIAS.....	14
Artigo I.....	17
CHECKLIST DE FUNGOS AGARICOMYCETES POROIDES EM FRAGMENTO FLORESTAL URBANO NA AMAZÔNIA BRASILEIRA.....	17
RESUMO	18
ABSTRACT	18
CONCLUSÃO	33
AGRADECIMENTOS	34
REFERÊNCIAS	35
Artigo II	39
RESUMO	40
ABSTRACT	40
INTRODUÇÃO	41
MATERIAL E MÉTODOS	42
Amostragem.....	42
Análises morfológicas	43
RESULTADOS	43
DISCUSSÃO.....	45
TAXONOMIA	51
Chave para espécies de <i>Rigidoporus</i> Neotropicais	66
AGRADECIMENTOS	69
REFERÊNCIAS	69

CONTEXTUALIZAÇÃO

Os fungos nos ambientes terrestres se destacam como importantes decompositores e recicladores, sendo fundamentais para o funcionamento dos ecossistemas (SANTOS; JUNIOR, 2015). Em ecossistemas florestais, estes organismos são os principais decompositores da madeira pela sua eficiente capacidade enzimática extracelular, que proporciona a transferência ativa de carbono, nutrientes, água e oxigênio através das hifas (FUKASAWA, 2021).

Entre estes estão os fungos do filo Basidiomycota, com cerca de 40.000 espécies descritas (HE *et al.* 2019), em sua maioria caracterizados por esporos (basidiósporos) no exterior de estruturas típicas, os basídios (ZHAO *et al.* 2017; NARANJO-ORTIZ & GABALDÓN, 2019). A classe Agaricomycetes compreende 77 famílias e 352 gêneros (HE *et al.* 2019) com uma diversidade complexa de estruturas morfológicas (gasteroides, ressupinados, pileados e estipitados) (KUES & NAVARRO-GONZÁLEZ, 2015), englobando os fungos lignocelulíticos.

Os fungos lignocelulíticos são responsáveis pela decomposição branca (a madeira se rompe facilmente no sentido das fibras vegetais) e decomposição marrom (o material lignocelulítico se quebra em cubos no sentido transversal ao das fibras vegetais) (FERNANDEZ-FUEYO *et al.* 2012). Na decomposição marrom, a lignina permanece praticamente inalterada, por essa razão ocorre o acúmulo de lignina na lamela média da célula vegetal, fazendo com que a madeira seja mais ácida e tenha aspecto marrom e quebradiço em forma de blocos (FUKASAWA, 2021).

Segundo Binder *et al.* (2013), as espécies de decomposição branca, após degradação da lignina, alimentam reações biogeoquímicas ou servem de substrato para outros organismos. Na decomposição branca com a degradação da lignina, a celulose e hemicelulose tornam-se acessíveis a uma variedade de organismos que não degradam a lignina, como no caso das bactérias fixadoras de nitrogênio, que podem ser mais diversas e fixar mais nitrogênio quando a madeira é decomposta pela podridão branca, pois estas bactérias se beneficiam com o aumento da utilidade da celulose e hemicelulose (FUKASAWA, 2021).

Dentre os fungos causadores da podridão branca, Oghenekaro *et al.* (2020) afirmam que espécies do gênero *Rigidoporus* Murrill, participam da ciclagem de nutrientes e do carbono em florestas tropicais, contudo devido à produção extensa de

rizomorfos estes fungos também atuam como patógenos florestais. A espécie *Rigidoporus microporus* (Sw.) Overeem possui grande importância econômica, pois é o agente causador da doença da podridão branca em raízes de seringueiras, causando prejuízos nas plantações comerciais (ANDREW *et al.* 2021).

A composição fúngica de um ecossistema afeta diretamente o desenvolvimento da comunidade saprofítica, pois dependendo do tipo de podridão ocasionada (marrom ou branca), a madeira em decomposição tem suas propriedades físico-químicas alteradas (FUKASAWA, 2021). Como é o caso das briófitas, na qual o tipo de podridão do substrato afeta o desenvolvimento da composição da comunidade na madeira morta. Por exemplo, a espécie *Sematophyllum subhumile* (Müll. Hal.) M. Fleisch, desenvolve-se melhor em pH ácido e está associada à podridão marrom (FUKASAWA *et al.* 2015).

Os ecossistemas florestais seguem uma dinâmica de equilíbrio entre a assimilação de CO₂ pelas plantas vivas e decomposição do material vegetal morto, e esse equilíbrio é sensível a perturbações (PAN *et al.* 2011). O aumento das atividades socioeconômicas (agricultura, pecuária, mineração) proporciona a degradação ambiental, e conseqüentemente, todo o ecossistema sofre com essas alterações, pois há perda de áreas naturais, de habitat e a conseqüente extinção de espécies (FAHRIG, 2003; PIRES; FERNANDEZ; BARROS, 2006).

As atividades socioeconômicas resultam na formação de fragmentos florestais, que são como ilhas de habitat, pois encontram-se isolados e cercados por um habitat diferente (FAHRIG, 2003; PIRES; FERNANDEZ; BARROS, 2006). Tais fragmentações, são uma das principais razões para o declínio da biodiversidade, pois introduzem novos fatores na história evolutiva das populações naturais de plantas, fungos e animais, comprometem a estrutura e a dinâmica do ecossistema, afetam negativamente o sucesso reprodutivo das espécies e alteram as interações (RODRIGUES; NASCIMENTO, 2006).

Dentre as principais causas da formação de fragmentos florestais, tem-se a urbanização. A cidade de Belém, localizada no estado do Pará, passou por um intenso processo de urbanização no século XX, oriundo da desestruturação das atividades econômicas tradicionais que consistia na produção de bens de consumo imediatos, como a produção de leite e bebidas destiladas (SANTOS, 2021). Este adensamento populacional em Belém, nos últimos quarenta anos, causou à cidade alguns problemas, dentre eles a diminuição de áreas verdes, poluição dos recursos hídricos e aumento da

temperatura local (DIAS *et al.* 2020), afetando o ecossistema e ameaçando a biodiversidade.

Visto a importância ecológica que os fungos Agaricomycetes lignocelulíticos apresentam, pesquisadores estão cada vez mais preocupados com a conservação desses organismos e com o grau de ameaça sobre eles (BUCHANAN; MAY, 2003; MOLINA *et al.*, 2001; PARMASSTO, 2009) principalmente no bioma amazônico, o qual tem enfrentado constantes impactos antrópicos, como o desmatamento exacerbado.

Com o intuito de preservar os biomas brasileiros e proteger áreas com alta diversidade biológica, a lei de nº 9.985 de 2000, instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC, que implementa o sistema de Unidades de Conservação (UC), categorizando-as em unidades de proteção integral e unidades de uso sustentável (SNUC, 2006). Os parques estaduais são unidades de conservação de proteção integral e visam proteger os ecossistemas de grande relevância ecológica e beleza cênica (SNUC, 2006).

O Parque Estadual do Utinga Camillo Vianna (PEUt), foi criado pelo decreto nº 1.552 de 1993, com a finalidade de conservar e recuperar os mananciais aquáticos e preservar a biodiversidade do local (SEMAS, 2023). Esta unidade de conservação está situada em área urbana e sofre com a expansão das atividades antrópicas realizadas no seu entorno, conseqüentes da ocupação local acelerada (BRASIL NETO *et al.* 2021).

Dado que as unidades de conservação não estão imunes aos impactos antrópicos, faz-se necessário o estudo da Funga local, como forma de resguardar a diversidade fúngica e oferecer subsídios para os gestores na elaboração do plano de manejo de unidades de conservação. Estudos taxonômicos favorecem a realização de levantamentos da diversidade de espécies com dados que podem subsidiar o manejo e preservação, bem como compreender os padrões de distribuição dos fungos na região amazônica.

Diante disso, propôs neste estudo realizar um levantamento de Agaricomycetes lignocelulíticos poroides na unidade de conservação (UC), Parque Estadual do Utinga Camillo Vianna (PEUt).

REFERÊNCIAS

ANDREW, B. *et al.* Elucidation of molecular phylogeny of *Rigidoporus microporus*: a white root rot disease fungus of rubber (*Hevea brasiliensis*) in Malaysia. **Journal of Tropical Forest Science**, v. 33, n. 3, p. 274–289, 2021.

BINDER, M. *et al.* Phylogenetic and phylogenomic overview of the Polyporales. **Mycologia**, v. 105, n. 6, p. 1350–1373, 2013.

BRASIL NETO, A. B. *et al.* Natural regeneration for restoration of degraded areas after bauxite mining: a case study in the Eastern Amazon. **Ecological Engineering**, 1 nov. v. 171, 2021.

BUCHANAN, P. K.; MAY, T. W. Conservation of New Zealand and Australian fungi. **New Zealand Journal of Botany**, v. 41, n. 3, p. 407–421, 2003.

DIAS, L. C.; VALENTE, A. M. Da C.; FERNANDES, L. L. Análise e correlação de variáveis climatológicas com os fenômenos climáticos e a urbanização na Cidade de Belém, no Estado do Pará, região Norte do Brasil. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 8, 2020.

FAHRIG, L. Effects of Habitat Fragmentation on Biodiversity. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, 2003.

FERNANDEZ-FUEYO, E. *et al.* Comparative genomics of *Ceriporiopsis subvermispora* and *Phanerochaete chrysosporium* provide insight into selective ligninolysis. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 109, n. 14, p. 5458–5463, 2012.

FUKASAWA, Y. *et al.* Fungal wood decomposer activities influence community structures of myxomycetes and bryophytes on coarse woody debris. **Fungal Ecology**, v. 14, p. 44–52, 2015.

_____. Ecological impacts of fungal wood decay types: A review of current knowledge and future research directions. **Ecological Research**, v. 36, n. 6, p. 910–931, 2021.

HE, M. Q. *et al.* Notes, outline and divergence times of Basidiomycota. **Fungal Diversity**, v. 99, p. 105–367, 2019.

KÜES, U.; NAVARRO-GONZÁLEZ, M. How do Agaricomycetes shape their fruiting bodies? 1. Morphological aspects of development. **Fungal Biology Reviews**, 2015.

MOLINA, R. *et al.* Conservation and management of forest fungi in the Pacific Northwestern United States: an integrated ecosystem approach. **Conservation in the Pacific Northwestern United States**, 2001.

NARANJO-ORTIZ, M. A.; GABALDÓN, T. Fungal evolution: diversity, taxonomy and phylogeny of the Fungi. **Biological Reviews**, v. 94, n. 6, p. 2101–2137, 2019.

OGHENEKARO, A. O. *et al.* Genome sequencing of *Rigidoporus microporus* provides insights on genes important for wood decay, latex tolerance and interspecific fungal interactions. **Scientific Reports**, v. 10, n. 1, 2020.

PAN, Y. *et al.* A Large and Persistent Carbon Sink in the World's Forests. **Science**, v. 333, n. 6045, p. 988–993, 2011.

PARMASTO, E. Fungi as indicators of primeval and old-growth forests deserving protection. **Fungal Conservation**. Cambridge University Press, p. 81–88, 2009.

PIRES, A. S.; FERNANDEZ, F. A. S.; BARROS, C. S. Vivendo em um Mundo em Pedacos: Efeitos da Fragmentação Florestal sobre Comunidades e Populações Animais. **Essências em Biologia da Conservação**, 2006.

RODRIGUES, P. J. F. P.; NASCIMENTO, M. T. Fragmentação Florestal: Breves Considerações Teóricas Sobre Efeito de Borda. **Rodriguésia** v. 57, p. 63-74, 2006.

SANTOS, E. R. D.; JUNIOR, P. A. H. Material Complementar ao Livro Sistemática Vegetal I: Fungos. Disponível em: <https://mindfunga.ufsc.br/2022/05/17/livro-didatico-sobre-fungos/>. Acesso em: 28 mai. 2023.

SANTOS, T. V. Ajuste espacial e urbanização desigual: involução industrial e metropolização terciária em Belém. **Confins** 49: 2021. Disponível em: <http://journals.openedition.org/confins/35423>. Acesso em: 28 mai. 2023.

SEMAS. Decreto n.º 1552, de 03 de maio de 1993. Dispõe sobre a criação do Parque Ambiental de Belém e dá outras providências. Secretaria do Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade. Disponível em: <https://www.semas.pa.gov.br/legislacao/normas/view/316>. Acesso em: 28 de mai. 2023.

SNUC. Lei n.º 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. **Ministério do Meio Ambiente**, 2006.

ZHAO, R. L. *et al.* A six-gene phylogenetic overview of Basidiomycota and allied phyla with estimated divergence times of higher taxa and a phyloproteomics perspective. **Fungal Diversity**, v. 84, n. 1, p. 43–74, 2017.

Artigo I

A ser enviado a revista Acta Amazonica

CHECKLIST DE FUNGOS AGARICOMYCETES POROIDES EM FRAGMENTO FLORESTAL URBANO NA AMAZÔNIA BRASILEIRA

Checklist de fungos Agaricomycetes poroides em fragmento florestal urbano na Amazônia brasileira

Dheanny Karyne Braz Silva¹, Helen Maria Pontes Sotão²; Adriene Mayra Silva Soares³

RESUMO

Os fungos Agaricomycetes poroides, compreendem organismos responsáveis pela decomposição branca e marrom da madeira, sendo de grande importância para a manutenção das florestas, pois garantem a estabilidade dos ciclos biogênicos e ao mesmo tempo são indicadores sensíveis a mudanças antrópicas. Assim, o objetivo deste trabalho consistiu na realização de um levantamento de espécies de Agaricomycetes poroides no Parque Estadual do Utinga Camillo Vianna (PEUt), um fragmento florestal urbano na Amazônia brasileira. Para isso, foram realizadas quatro coletas no PEUt, englobando período seco e chuvoso nas trilhas desse parque, resultando em uma lista de 54 espécies pertencentes a nove famílias. A família Polyporaceae foi a mais representativa e a espécie *Polyporus leprieurii* Mont. foi a de maior ocorrência. *Polyporus* necessita de estudos moleculares e filogenéticos para a Amazônia brasileira, devido as divergências morfológicas marcantes encontradas nas amostras analisadas no presente estudo. Com isso é crucial enfatizar na preservação das florestas urbanas como forma de resguardar a biodiversidade.

PALAVRAS-CHAVE: Basidiomycota, conservação, diversidade, fungos decompositores, taxonomia

ABSTRACT

The fungi Agaricomycetes poroides, comprise organisms responsible for the white and brown decomposition of wood, being of great importance for the maintenance of forests, as they guarantee the stability of biogenic cycles and at the same time are sensitive indicators to anthropic changes. Thus, the objective of this work was to carry out a survey of species of

Agaricomycetes poroides in the Parque Estadual do Utinga Camillo Vianna (PEUt), an urban forest fragment in the Brazilian Amazon. For this, four collections were carried out in the PEUt, encompassing the dry and rainy seasons on the trails in this park, resulting in a list of 54 species belonging to nine families. The Polyporaceae family was the most representative, and the species *Polyporus leprieurii* Mont. was the most frequent. *Polyporus* needs molecular and phylogenetic studies for the Brazilian Amazon, due to the marked morphological divergences found in the samples analyzed in the present study. Therefore, it is crucial to emphasize the preservation of urban forests as a way of safeguarding biodiversity.

KEYWORDS: Basidiomycota, conservation, diversity, decomposers fungi, taxonomy

INTRODUÇÃO

O clado Agaricomycetes é bem estabelecido até o nível de ordem, em que todas são resolvidas como monofiléticas em pelo menos uma análise de genes de rRNA (Binder *et al.* 2005, Hibbett *et al.* 2014). Este clado possui cerca de 30.143 espécies descritas (He *et al.* 2019), entretanto com os crescentes estudos moleculares, ecológicos e filogenéticos, supõe-se que a diversidade real do grupo exceda a esse número estimado (Hibbett *et al.* 2014, Zhao *et al.* 2017, Naranjo-Ortiz e Gabaldón 2019, He *et al.* 2019).

Dentro desta classe está alocada a ordem Polyporales, que compreende os fungos poroides responsáveis pela decomposição branca e marrom, que participam ativamente dos ciclos biogeoquímicos (Binder *et al.* 2013, Justo *et al.* 2017), sendo cruciais para manutenção das florestas, e ao mesmo tempo, são indicadores sensíveis a mudanças antrópicas (Eastwood *et al.* 2011).

Estes fungos possuem importância ecológica pois ao degradarem a lignina (decomposição branca), deixam disponíveis a celulose e hemicelulose que serve de substrato para outros organismos (Fukasawa 2021). Enfatizando a necessidade de conservação destes organismos e preservação de seus habitats (Binder *et al.* 2013, Couturier *et al.* 2018).

O Parque Estadual do Utinga Camillo Vianna (PEUt), está situado em área urbana e sofre com a expansão das atividades antrópicas realizadas no seu entorno, consequentes da ocupação local acelerada (Brasil-Neto *et al.* 2021). Fragmentos florestais urbanos possuem muita importância, pois podem abrigar uma grande biodiversidade, e ainda tem relevância no aspecto social e cultural da sociedade local, trazendo qualidade de vida para a comunidade (da Silva *et al.* 2019).

Dado que as unidades de conservação não estão imunes aos impactos antrópicos, se faz necessário o estudo da Funga local, para resguardar a diversidade. Estudos taxonômicos favorecem a realização de levantamentos da diversidade de espécies com dados que podem subsidiar o manejo e preservação, bem como compreender os padrões de distribuição dos fungos na região.

Assim, o objetivo deste trabalho foi realizar um levantamento de espécies de Agaricomycetes poroides na unidade de conservação (UC), Parque Estadual do Utinga Camillo Vianna (PEUt).

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

Este estudo foi realizado na unidade de conservação de proteção integral, Parque Estadual do Utinga Camillo Vianna (PEUt) (1°25'30.0"S, 48°26'36.5"O) (Figura 1) localizada na região metropolitana de Belém. Atualmente o PEUt é gerido pelo Instituto de Desenvolvimento Florestal e da Biodiversidade do Estado do Pará (IDEFLOR-Bio), qual foi responsável pela concessão de autorização de coleta dentro da UC.

O PEUt, possui uma área de 1.393,088 hectares, com vegetação predominantemente de floresta ombrófila densa de terras baixas, onde maior extensão da área total corresponde a formação de floresta de terra firme (SEMAS 2013, Brasil Neto *et al.* 2021, Ferreira *et al.* 2022). O parque possui clima entre tropical de monção e tropical úmido, com temperatura média anual de 32°C e mínima de 23°C (SEMAS, 2013). O solo do parque é composto por latossolo amarelo, ocupando 82,4% da área total (SEMAS, 2013).

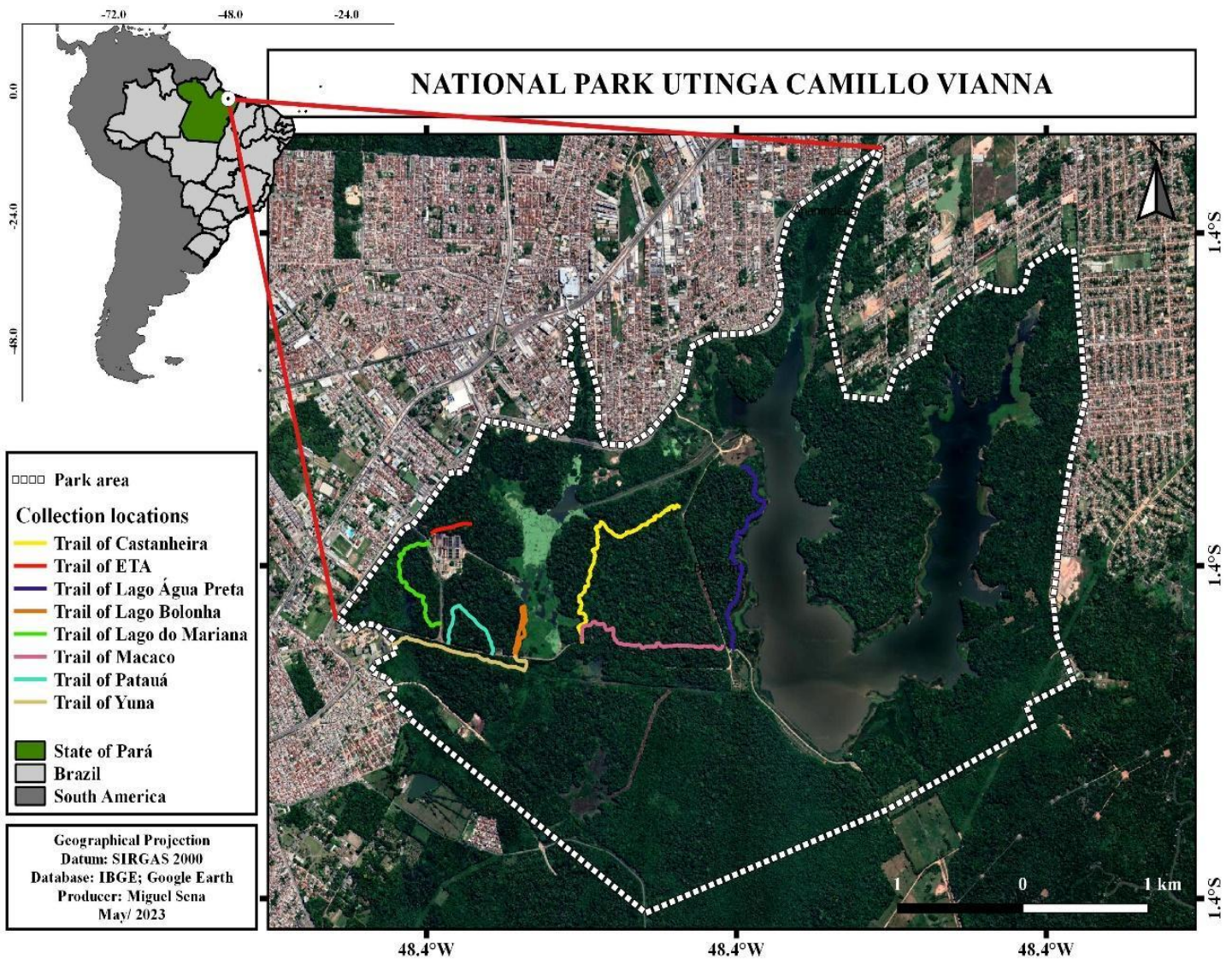


Figura 1 Mapa do PEUt, em destaque as trilhas percorridas no presente estudo. Esta figura é colorida na versão eletrônica.

Levantamento de Dados do Herbário João Murça Pires (MG)

Realizou-se um levantamento de dados referentes aos fungos Agaricomycetes poroides herborizados no herbário MG, provenientes de outras coletas. Foram efetuadas visitas ao herbário, e conferidas amostras através das etiquetas, e algumas amostras foram revisadas para confirmação da espécie.

Procedimentos em campo para coleta de basidiomas

Foram realizadas quatro coletas, no período de junho a setembro de 2022, que foram executadas nas trilhas: Água Preta, Castanheira, ETA, Macaco, Mariana, Patauí e Yuna, percorrendo 1km em cada uma destas. As amostras de macrofungos foram coletadas segundo a metodologia de documentação e preservação citada por Fidalgo e Bononi (1989).

Anotações das características macroscópicas dos basidiomas e imagens fotográficas foram realizadas, com o intuito de registrar o material fúngico ainda fresco, sem alterações de tamanho e coloração. O material foi desidratado em estufa elétrica entre 60-65°C no Campus de Pesquisa do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), e posteriormente acondicionado em freezer, para identificação das amostras.

Todo o material coletado foi incorporado à coleção de fungos do Herbário João Murça Pires (MG) do MPEG.

Identificação morfológica

As análises macroscópicas foram realizadas através de observações do material fúngico em campo e em laboratório, nas quais características do basidioma ainda fresco são de extrema importância na determinação das espécies. Com isso, anotações referentes às características como: forma, modo de inserção no substrato, consistência e aspecto do píleo e do contexto, coloração, tamanho, dentre outras características morfológicas foram analisadas para identificar as espécies coletadas (Ryvarden 1991, Neves 2013).

A observação microscópica baseou-se na confecção de lâminas a partir de cortes a mão livre, com o auxílio de um estilete, de fragmentos da superfície do píleo, himenóforo e contexto

dos espécimes. Estes cortes foram montados entre lâmina e lamínula em solução de hidróxido de potássio (KOH) a 5% e floxina a 2%; além de reagente de Melzer (para verificar reações amiloides ou dextrinoides) e observados ao microscópio óptico para a identificação das seguintes microestruturas: basídios, basidiósporos, hifas, setas, medas e organização do sistema hifálico (Teixeira 1995).

A identificação das espécies baseou-se em literatura específica e das plataformas de dados, como o Index Fungorum e Mycobank.

RESULTADOS

Foram analisados 94 espécimes fúngicos oriundos das quatro coletas efetuadas, mais 127 amostras que se encontram preservadas no herbário João Murça Pires (MG) de coletas anteriores efetuadas no Parque Estadual do Utinga Camillo Vianna. São registradas o total de 54 espécies para o PEUt (Tabela 1), que estão distribuídas em nove famílias: Cerrenaceae, Fomitopsidaceae, Ganodermataceae, Hymenochaetaceae, Meripilaceae, Nigrofomitaceae, Polyporaceae, Schizoporaceae, Steccherinaceae (Figuras 2, 4 e 5) e a espécie *Larssoniporia tropicalis* (Cooke) Y.C. Dai, Jia J. Chen & B.K. Cui, cuja filogenia é incerta (Chen *et al.* 2016).

Tabela 1 Lista de fungos Agaricomycetes poroides do Parque Estadual do Utinga Camillo Vianna, Belém, Pará, Brasil.

FAMÍLIA	ESPÉCIES	Nº DE ESPÉCIMES	VOUCHER (MG)
CERRENACEAE	<i>Cerrena caperata</i> (Berk.) Zmitr.	7	MG230823, MG229688, MG229676, MG229672, MG229564, MG229632, MG229684
FOMITOPSIDACEAE	<i>Fomitopsis roseoalba</i> A.M.S Soares, Ryvarden & Gibertoni	1	
	<i>Phaeodaedalea incerta</i> (Curr.) Tura, Zmitr., Wasser & Spirin	1	MG229683
	<i>Ranadivia modesta</i> (Kunze ex Fr.) Zmitr.	3	MG229653, MG230800, MG230801
GANODERMATACEAE	<i>Amauroderma albstipitatum</i> Gomes-Silva, Ryvarden & Gibertoni	1	
	<i>Amauroderma calcigenum</i> (Berk.) Torrend	3	MG229613, MG229600, MG230815
	<i>Amauroderma camerarium</i> (Berk.) J.S. Furtado	4	MG229597, MG229624, MG229616
	<i>Amauroderma exile</i> (Berk.) Torrend	2	MG229619, MG230818
	<i>Amauroderma omphalodes</i> (Berk.) Torrend	1	
	<i>Amauroderma praetervisum</i> (Pat.) Torrend	1	
	<i>Amauroderma schomburgkii</i> (Mont. & Berk.) Torrend	14	MG230820, MG229609, MG229579, MG229612, MG229711, MG230817, MG229657, MG230816, MG229618,

			MG229607, MG229620, MG229703, MG229580
	<i>Ganoderma australe</i> (Fr.) Pat.	1	MG229665
	<i>Ganoderma chalceum</i> (Cooke) Steyaert	1	
	<i>Ganoderma multiplicatum</i> (Mont.) Pat.	1	MG229639
	<i>Sanguinoderma rude</i> (Berk.) Y.F. Sun, D.H. Costa & B.K. Cui	8	
	HYMENOCHAETACEAE		
	<i>Fomitiporia baccharidis</i> (Pat.) Decock, Robledo & Amalfi	3	MG229583, MG229708, MG229712
	<i>Fuscoporia chrysea</i> (Lv.) Baltazar & Gibertoni	1	
	<i>Fuscoporia contigua</i> (Pers.) G. Cunn.	1	MG229565
	<i>Fomitiporella coruscans</i> (Bres.) Salvador-Montoya	1	MG229615
	<i>Fuscoporia undulata</i> (Murrill) Bondartseva & S. Herrera	1	
	<i>Phellinus fastuosus</i> (Lév.) S. Ahmad	1	MG229695
	<i>Trichaptum perrottetii</i> (Lév.) Ryvarden	4	
	MERIPILACEAE		
	<i>Rigidoporus biokoensis</i> (Bres. ex Lloyd) Ryvarden	1	
	<i>Rigidoporus lineatus</i> (Pers.) Ryvarden	9	MG229617, MG229657, MG229677, MG229700
	<i>Rigidoporus microporus</i> (Sw.) Overeem	1	MG229625
	<i>Rigidoporus ulmarius</i> (Sowerby) Imazeki	1	MG 229585

	<i>Rigidoporus vinctus</i> (Berk.) Ryvarden	3	
NIGROFOMITACEAE			
	<i>Nigrofomes melanoporus</i> (Mont.) Murrill	1	MG229697
POLYPORACEAE			
	<i>Cubamyces lactineus</i> (Berk.) Lücking	3	MG229588, MG229598, MG229661
	<i>Earliella scabrosa</i> (Pers.) Gilb. & Ryvarden	11	MG229576, MG229668, MG229699, MG229670
	<i>Favolus ianthinus</i> (Gibbertoni & Ryvarden) Zmitr. & Kovalenko	1	
	<i>Favolus tenuiculus</i> P. Beauv.	4	MG 229630
	<i>Fomes fasciatus</i> (Sw.) Cooke	5	MG229692, MG229698, MG229690, MG229682, MG 229587
	<i>Foraminispora rugosa</i> (Berk.) Costa-Rez., Drechsler-Santos & Robledo	5	MG230831, MG229637, MG230829
	<i>Grammothele fuligo</i> (Berk. & Broome) Ryvarden	2	MG229669, MG229679
	<i>Grammothele lineata</i> Berk. & M.A. Curtis	2	MG229599, MG229638
	<i>Mariorajchenbergia subcavernulosa</i> (Y.C. Dai & Sheng H. Wu) Gibbertoni & C.R.S Lira	1	MG 230798
	<i>Megasporia cavernulosa</i> (Berk.) C.R.S. Lira & T.B. Gibbertoni	10	MG230796, MG230797, MG230795
	<i>Microporellus obovatus</i> (Jungh.) Ryvarden	6	MG229655, MG229701, MG229637, MG229642, MG229694, MG229696
	<i>Perenniporia amazonica</i> M.A. De Jesus & Ryvarden	1	

	<i>Perenniporia aurantiaca</i> (A. David & Rajchenb.) Decock & Ryvarden	1	MG229622
	<i>Perenniporia contraria</i> (Berk. & M.A. Curtis) Ryvarden	7	MG229604, MG229706
	<i>Perenniporia inflexibilis</i> (Berk.) Ryvarden	1	MG229640
	<i>Perenniporia stipitata</i> Ryvarden	9	MG229623, MG230806, MG230809, MG229704, MG229641, MG230805, MG230832, MG229645, MG229567
	<i>Picipes dictyopus</i> (Mont.) B.K. Cui, Xing Ji & J.L. Zhou	11	MG229578, MG229590, MG229606, MG229644, MG229651, MG229659, MG230804, MG230808, MG230812, MG230822, MG229709
	<i>Polyporus leprieurii</i> Mont.	45	MG229569, MG229572, MG229573, MG229574, MG229577, MG229581, MG229592, MG229593, MG229595, MG229596, MG229628, MG229646, MG229647, MG229663, MG229705, MG230827
	<i>Pyrofomes lateritius</i> (Cooke) Ryvarden	1	MG229664
	<i>Tinctoporellus epimiltinus</i> (Berk. & Broome) Ryvarden	4	MG229710, MG230799
	<i>Trametes cubensis</i> (Mont.) Sacc.	1	MG229614
	<i>Trametes elegans</i> (Spreng.) Fr.	3	
SCHIZOPORACEAE			
	<i>Xylodon flaviporus</i> (Berk. & M.A. Curtis ex Cooke) Riebesehl & Langer	6	MG229636, MG229660, MG229680, MG229675, MG229681
STECCHERINACEAE			
	<i>Flaviporus liebmannii</i> (Fr.) Ginns	1	

	<i>Nigroporus vinosus</i> (Berk.) Murrill	1	MG229691
INCERTAE SEDIS			
	<i>Larssoniporia tropicalis</i> (Cooke) YC Dai, Jia J. Chen & BK Cui	2	

Dos espécimes coletados nas trilhas do PEUt no período chuvoso e seco, foram identificadas 27 espécies. A trilha Mariana apresentou maior representatividade de fungos poroides, com 11 espécies registradas, enquanto a trilha Yuna apresentou menor representatividade entre todas as trilhas percorridas (Figura 3). A espécie *Polyporus leprieurii* Mont. (Figura 5), foi a mais representativa nesta unidade de conservação, estando presente em todas as trilhas, com exceção da Trilha Yuna.

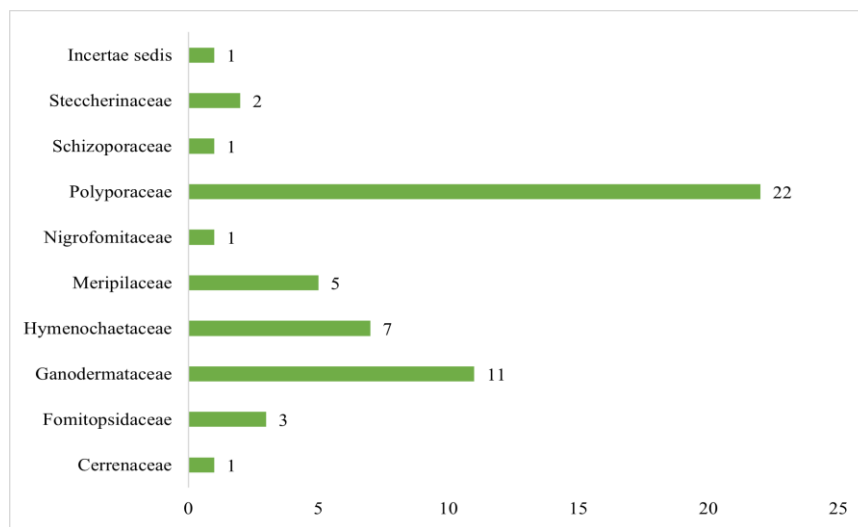


Figura 2 Representatividade das famílias de fungos poroides reconhecidas para o PEUt.

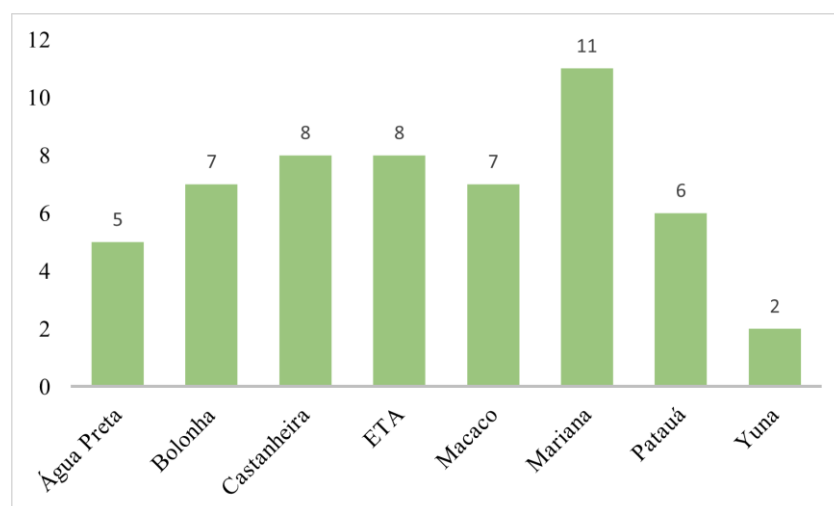


Figura 3 Número de espécies de fungos Agaricomycetes por trilha. Esta figura é colorida na versão eletrônica.



Figura 4 Agaricomycetes poroides PEUt. A. *Fomitopsis roseoalba* A.M.S. Soares, Ryvarde & Gibertoni B. *Fuscoporia undulata* (Murrill) Bondartseva & S. Herrera; C. *Foraminispora rugosa* (Berk.) Costa-Rez., Drechsler-Santos & Robledo; D, E. *Ganoderma chalceum* (Cooke) Steyaert, superfície abhimenial e himenóforo respectivamente; F. *Amauroderma albostipitatum* Gomes-Silva, Ryvarde & Gibertoni; G. *Rigidoporus vinctus* (Berk.) Ryvarde; H, I. *Rigidoporus lineatus* (Pers.) Ryvarde, pileado e ressupinado respectivamente; J. *Favolus ianthinus* (Gibertoni & Ryvarde) Zmitr. & Kovalenko; K. *Favolus brasiliensis* (Fr.) Fr. L. *Perenniporia contraria* (Berk. & M.A. Curtis) Ryvarde. Barras = 2 cm (A-L). Esta figura é colorida na versão eletrônica.

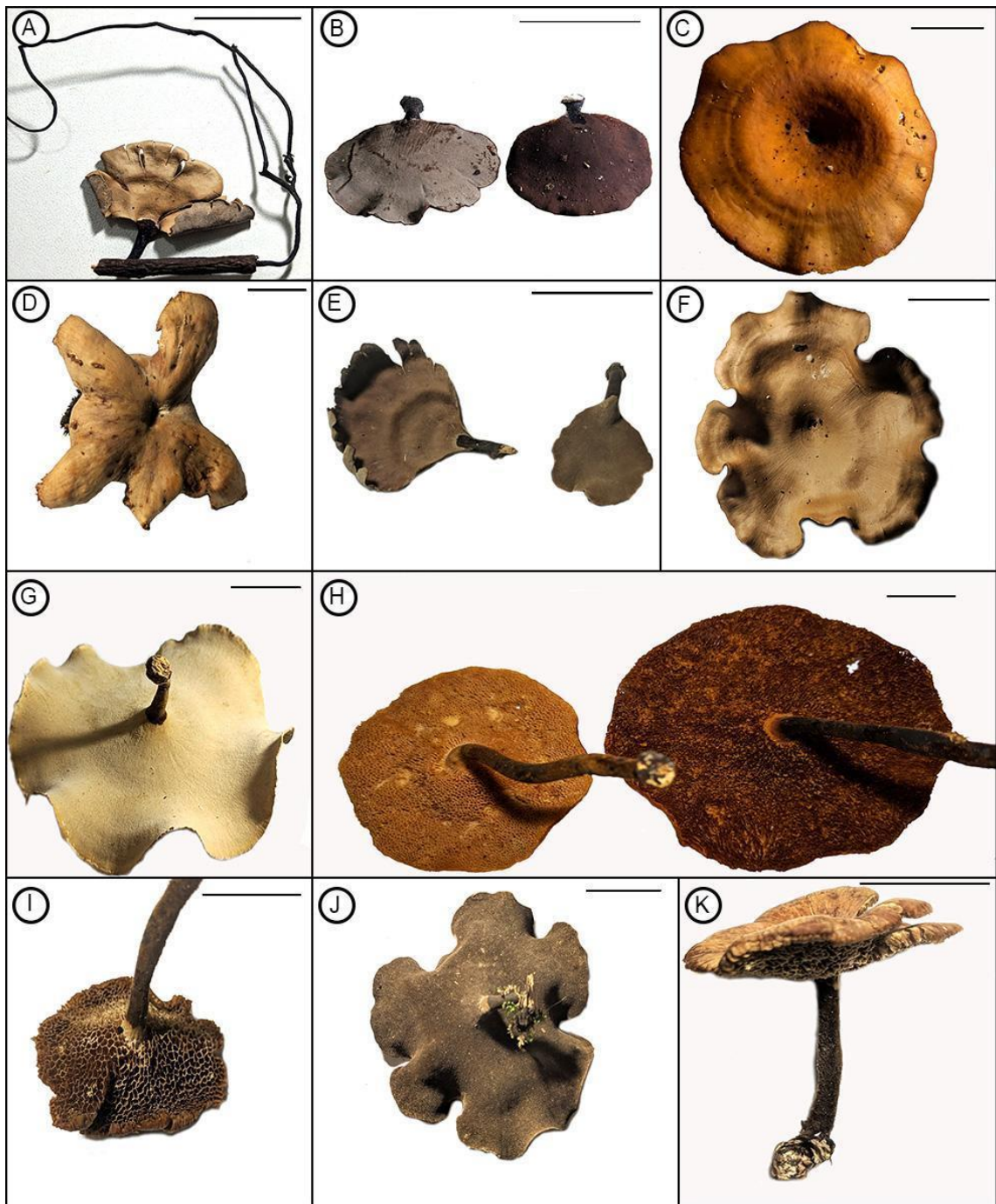


Figura 4 Variações morfológicas macroscópicas de *Polyporus leprieurii* Mont. A. Basidioma com rizomorfa; B. Píleo com bordas inteiras e estipe curto; C, D e F. Superfície abhymenial; E. Píleo flabeliforme com borda irregular; G, H, I e J. Himenóforos; K. Basidioma com estipe longo. Barras = 2 cm (A-K). Esta figura é colorida na versão eletrônica.

DISCUSSÃO

A representatividade de Agaricomycetes poroides no PEUt, foi mais acentuada na trilha Mariana, esta é caracterizada por uma maior diversidade de plantas arbóreas de grande porte. Em contrapartida, a trilha Yuna mostrou-se menos representativa, sendo esta composta predominantemente por campinarana que é uma área mais aberta. Ferreira *et al.* (2018) em estudo realizado em fragmento florestal de Santa Catarina, encontraram 57 espécies de macrofungos, demonstrando que a riqueza destes diminuem quando há redução dos dosséis, devido alterações de luz e temperatura, que ocasionam mudanças no microclima. Esses organismos são influenciados pelos fatores abióticos (Ylisirniö *et al.* 2016; Ferreira *et al.* 2018), e tornam-se vulneráveis as fragmentações de seus habitats (Nordén *et al.* 2013; Grili *et al.* 2017).

Este grupo de fungos são sensíveis as perturbações antrópicas, pois dependem fortemente da disponibilidade de plantas lenhosas (Abrego e Salcedo 2014, Abrego *et al.* 2015) por isso, geralmente ocorre a redução da riqueza de espécies de fungos poroides em ambientes fragmentados (Grili *et al.* 2017).

As fragmentações desses ambientes dividem o ambiente natural, introduzindo novos fatores na história evolutiva das populações naturais, comprometendo a estrutura dos ecossistemas, alterando toda a dinâmica do meio, e como consequência ocorrem as reduções de espécies (Rodrigues & Nascimento 2006; Abrego & Salcedo 2014). Estudos realizados por Abrego & Salcedo (2014), na qual foram registradas 216 espécies de macrofungos, corroboram que os fragmentos florestais com menores áreas, apresentam uma redução da riqueza fúngica, devido a maior degradação, e consequente diminuição de substratos lenhosos disponíveis para o desenvolvimento da funga.

No que diz respeito às análises morfológicas, *Polyporus leprieurii*, apresentou variações morfológicas marcantes (Figura 4), divergindo das descrições da mesma na bibliografia especializada consultada (Ryvarden 2016, Toapanta-Alban *et al.* 2021)

Algumas amostras da espécie apresentaram diferenças na morfologia macroscópica e microscópica, como a presença de vacúolos de reserva energética, cistídios e cistidiolos que acabaram as separando das espécies de *Polyporus* P. Micheli já descritas, com isso, sendo estabelecidas os morfotipos como *Polyporus* sp1., *Polyporus* sp2., *Polyporus* sp3., *Polyporus* sp4. Esta situação mostra a necessidade de uma revisão do gênero, com estudos morfológicos e moleculares para confirmação destas como possíveis espécies novas.

Registros preliminares da funga do PEUt são listados no estudo de Ferreira *et al.* (2022), na qual são mencionadas 16 espécies de macrofungos, com oito Agaricomycetes poroides lignocelulíticos. Duas destas espécies não são confirmadas e uma identificada somente até gênero: *Favolus tenuiculus* P. Beauv., *Ganoderma applanatum* (Pers.) Pat., *Hexagonia hydroides* (Sw.) M. Fidalgo, *Pycnoporus sanguineus* (L.) Murrill, *Trametes elegans* (Spreng.) Fr.; *Polyporus* cf. *leprieurii*, *Rigidoporus* cf. *mutabilis* e *Polyporus* sp. Destacando que com exceção destas, todas as 47 espécies citadas no presente estudo, são dadas como novos registros para o Parque Estadual do Utinga Camillo Vianna.

CONCLUSÃO

As 54 espécies de fungos Agaricomycetes poroides registradas para o Parque Estadual do Utinga Camillo Vianna, ampliam o conhecimento acerca da Funga amazônica e da unidade de conservação, entretanto são necessárias novas coletas e estudos para compreensão da real diversidade de fungos do parque. Ressaltando a necessidade de estudos moleculares e filogenéticos do gênero *Polyporus* para a Amazônia brasileira, em vista das divergências morfológicas marcantes encontradas nas amostras analisadas no presente estudo. Com isso é crucial enfatizar a preservação das florestas urbanas como forma de resguardar a biodiversidade.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos à Fundação Amazônia de Amparo a Estudos e Pesquisas (FAPESPA), pela concessão da bolsa de mestrado viabilizando o desenvolvimento profissional do primeiro autor. Ao Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG) e Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA) pelo apoio e disponibilidade de estrutura física tornando possível a realização do presente estudo.

REFERÊNCIAS

- Abrego, N.; Salcedo, I. 2014. Response of wood-inhabiting fungal community to fragmentation in a beech forest landscape. *Fungal Ecology* 8: 18–27.
- Abrego, N.; Bässler, C.; Christensen, M.; Heilmann-Clausen, J. 2015. Implications of reserve size and forest connectivity for the conservation of wood-inhabiting fungi in Europe. *Biological Conservation* 191: 469–477.
- Binder, M.; Hibbett, D.S.; Larsson, K.H.; Larsson, E.; Langer, E.; Langer, G. 2005. The phylogenetic distribution of resupinate forms across the major clades of mushroom-forming fungi (Homobasidiomycetes). *Systematics and Biodiversity* 3: 113–157.
- Binder, M.; Justo, A.; Riley, R.; Salamov, A.; López-Giraldez, F.; Sjökvist, E.; *et al.* 2013. Phylogenetic and phylogenomic overview of the Polyporales. *Mycologia* 105: 1350–1373.
- Brasil Neto, A.B.; Schwartz, G.; Noronha, N.C.; Gama, M.A.P.; Ferreira, G.C. 2021. Natural regeneration for restoration of degraded areas after bauxite mining: A case study in the Eastern Amazon. *Ecological Engineering* 171.
- Chen, J.J.; Cui, B.K.; Dai, Y.C. 2016. Global diversity and molecular systematics of *Wrightoporia* s.l. (Russulales, Basidiomycota). *Persoonia: Molecular Phylogeny and Evolution of Fungi* 37: 21–36.
- Couturier, M.; Ladevèze, S.; Sulzenbacher, G.; Ciano, L.; Fanuel, M.; Moreau, C.; *et al.* 2018. Lytic xylan oxidases from wood-decay fungi unlock biomass degradation. *Nature Chemical Biology* 14: 306–310.
- Eastwood, D.C.; Floudas, D.; Binder, M.; Majcherczyk, A.; Schneider, P.; Aerts, A.; *et al.* 2011. The Plant Cell Wall–Decomposing Machinery Underlies the Functional Diversity of Forest Fungi. *Science* 333: 762–765.

- Ferreira, L. F.; Marciniak, B.; Carneiro, A. P.; Blanco, G. D.; Drechsler-Santos, E. R. 2018. Composição e riqueza de macrofungos da madeira em três estruturas vegetacionais de uma área de Floresta Ombrófila Mista impactada. *PPG Ecologia UFSC: Ecologia de campo: Ambientes Costeiros e Montanos*. p.189 – 201.
- Ferreira, L.V.; Miranda, A.D.S.; Gurgel, E.S.C.; Santos, J.U. dos; Brito, E.G.; Maia, A.P. de M. 2022. A importância do Parque Estadual do Utinga Camilo Viana para a conservação das espécies de plantas e fungos da região metropolitana de Belém, Pará, Brasil. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi - Ciências Naturais* 17: 165–205.
- Fukasawa, Y. Ecological impacts of fungal wood decay types: A review of current knowledge and future research directions. 2021. *Ecological Research* 36: 910–931.
- Fidalgo, O.; Bononi, V. L. 1989. Guia de coleta, preservação e herborização de material botânico. *Instituto de Botânica*, p. 62.
- Grilli, G.; Longo, S.; Huais, P.Y.; Pereyra, M.; Verga, E.G.; Urcelay, C.; *et al.* 2017. Fungal diversity at fragmented landscapes: synthesis and future perspectives. *Current Opinion in Microbiology* 37: 161–165.
- He, M.Q.; Zhao, R.L.; Hyde, K.D.; Begerow, D.; Kemler, M.; Yurkov, A.; *et al.* 2019. Notes, outline and divergence times of Basidiomycota. *Fungal Diversity* 99: 105–367.
- Hibbett, D.S.; Bauer, R.; Binder, M.; Giachini, A.J.; Hosaka, K.; Justo, A.; *et al.* 2014. 14 Agaricomycetes. In: *Systematics and Evolution*, Springer Berlin Heidelberg, p.373–429.
- Justo, A.; Miettinen, O.; Floudas, D.; Ortiz-Santana, B.; Sjökvist, E.; Lindner, D.; *et al.* 2017. A revised family-level classification of the Polyporales (Basidiomycota). *Fungal Biology* 121: 798–824.

- Naranjo-Ortiz, M.A.; Gabaldón, T. 2019. Fungal evolution: diversity, taxonomy and phylogeny of the Fungi. *Biological Reviews* 94: 2101–2137.
- Neves, M. A. 2013. *Guide to the common fungi of the semiarid region of Brazil*. TECC Editora, 131p.
- Nordén, J.; Penttilä, R.; Siitonen, J.; Tomppo, E.; Ovaskainen, O. 2013. Specialist species of wood-inhabiting fungi struggle while generalists thrive in fragmented boreal forests. *Journal of Ecology* 101: 701–712.
- Rodrigues, P. J. F. P.; Nascimento, M. T. 2006. Fragmentação Florestal: Breves Considerações Teóricas Sobre Efeitos De Borda. *Rodriguesia*, v. 57, p. 67-74.
- Ryvarden, Leif. Genera of Polypores, Nomenclature and Taxonomy. 1991. *Synopsis Fungorum* 5. Fungiflora. 363 p.
- Ryvarden, Leif. *Neotropical polypores Part 3 Polyporaceae Obba-Wrightoporia*. 2016. *Synopsis Fungorum* 36. Fungiflora. 167 p.
- da Silva, A.L.; Longo, R.M.; Bressane, A.; de Carvalho, M.F.H. 2019. Classification of urban forest fragments based on landscape metrics. *Ciencia Florestal* 29: 1254–1269.
- SEMAS. 2013. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade. Plano de manejo do Parque Estadual do Utinga (PEUt). (<https://www.semas.pa.gov.br/legislacao/normas/view/691#>). Acesso em 23 de fevereiro de 2022.
- Teixeira, A. R. 1985. Método para estudo das hifas basidiocarpo de fungos poliporáceos. *Instituto de Botânica*. 20 p.

- Toapanta-Alban, C.E.; Ordoñez, M.E.; Barnes, C.W.; Blanchette, R.A. 2021. Taxonomy of the major rhizomorphic species of the “Melanopus group” within Polyporaceae in Yasuní National Park, Ecuador. *PLoS ONE* 16.
- Ylisirniö, A.L.; Mönkkönen, M.; Hallikainen, V.; Ranta-Maunus, T.; Kouki, J. 2016. Woodland key habitats in preserving polypore diversity in boreal forests: Effects of patch size, Stand structure and microclimate. *Forest Ecology and Management* 373: 138–148.
- Zhao, R.L.; Li, G.J.; Sánchez-Ramírez, S.; Stata, M.; Yang, Z.L.; Wu, G.; *et al.* 2017. A six-gene phylogenetic overview of Basidiomycota and allied phyla with estimated divergence times of higher taxa and a phyloproteomics perspective. *Fungal Diversity* 84: 43–74.

Artigo II

A ser enviado à revista *Cryptogamie Mycologie*

Estudo Taxonômico de *Rigidoporus* Murrill (Agaricomycetes) em áreas da Amazônia Oriental Brasileira

Estudo Taxonômico de *Rigidoporus* Murrill (Agaricomycetes) em áreas da Amazônia Oriental Brasileira

Dheanny Karyne Braz Silva

Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA),
Estr. Principal da UFRA 2150 - Curió Utinga, Belém – PA (Brasil)

dheannybraz@gmail.com

Helen Maria Pontes Sótão

Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG),
Av. Perimetral, 1901 - Terra Firme, Belém – PA (Brasil)

helen@museu-goeldi.br

Adriene Mayra da Silva Soares

Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA),
Rod. PA 140, 2428-4822, Tomé-Açu – PA (Brasil)

Adriene.soares@ufra.edu.br

RESUMO

Rigidoporus é reconhecido macroscopicamente pela coloração ocrácea a castanho e consistência rígida de seus basidiomas quando secos. O gênero é polifilético e compreende cerca de 58 espécies, habitando ambientes tropicais e sub-tropicais. Os estudos do gênero incluem principalmente amostras de florestas temperadas e boreais, poucas são as espécies de florestas tropicais nos estudos taxonômicos realizados com este gênero. Assim, o presente estudo possui como objetivo o estudo morfológico de *Rigidoporus* em áreas da Amazônia Brasileira. Após as análises morfológicas, foram encontradas treze espécies de *Rigidoporus*, incluindo duas novas, *Rigidoporus varziensis* sp. nov., apresenta paráfises ornamentadas, sistema hifálico pseudodimítico e cistídios acuminados, ventricosos, hifoides e incrustados, coletada em ambiente de floresta de várzea. *Rigidoporus dualcolor* sp. nov. possui sistema hifálico dimítico, basidiosporos de tamanho 6-6,5 × 7-7,5 µm e estipe amarelo a marrom.

Palavras-chave: Basidiomycota, Hymenochaetales, Neotropico, Macrofungos

ABSTRACT

Rigidoporus is characterized by the ocher to brown coloration and rigid consistency of its basidiomes when dry. The genus is polyphyletic and comprises about 58 species of fungi, inhabiting tropical and sub-tropical environments. The studies of the genus are mainly of samples from temperate and boreal forests, few are the species from tropical forests analyzed in the taxonomic studies carried out with this genus. Thus, the present study aims at the morphological study of *Rigidoporus* in areas of the Brazilian Amazon. After the morphological analyses, two new species are demonstrated, *Rigidoporus varziensis* sp. nov., with ornamented paraphyses, pseudodimictic hyphal system and acuminate, ventricose, hyphoid and encrusted cystidias, collected in a lowland forest environment. *Rigidoporus dualcolor* sp. nov. with a dimictic hyphal system, basidiospores 6-6,5 × 7-7,5 µm, and a yellow to brown stipe.

Keywords: Basidiomycota, Hymenochaetales, Neotropical, Macrofungi

INTRODUÇÃO

As espécies de *Rigidoporus* morfologicamente apresentam basidiomas rígidos quando secos e coloração ocrácea a castanho, himenóforo poroide, sistema hifálico monomítico, pseudodimítico ou dimítico, no qual as hifas generativas possuem septo simples e esporos ovoides a subglobosos, lisos, hialinos e sem reação em reagente de Melzer (Murrill, 1905; Núñez & Ryvardeen, 2001; Wu *et al.*, 2017; Ryvardeen & Gilbertson, 1994; Ryvardeen & Johansen 1980).

Em relação à filogenia do grupo, estudos realizados por Larsson *et al.* (2006) e Miettinen *et al.* (2012), apontam que o gênero *Rigidoporus* tradicionalmente atribuído somente à ordem Polyporales, representa um clado polifilético. Oghenekaro *et al.* (2020), realizaram o sequenciamento do genoma de *Rigidoporus microporus* (Sw.) Overeem, confirmando que a espécie-tipo do gênero está alocada na ordem Hymenochaetales.

Rigidoporus é um gênero cosmopolita, com registro de mais de 11.000 ocorrências em todo o mundo (GBIF 2023), e cerca de 58 espécies descritas (IndexFungorum 2023), que habitam principalmente ambientes tropicais e sub-tropicais (Gomes-Silva & Gibertoni 2009). Atualmente para o Brasil, estão registradas 12 espécies de *Rigidoporus*, 10 destas ocorrem na Amazônia brasileira, incluindo as espécies novas que foram descritas a partir de espécimes coletados no Pará: *Rigidoporus grandisporus* Ryvardeen, Gomes-Silva & Gibertoni e *Rigidoporus mariae* Gibertoni, Gomes-Silva & Ryvardeen (Gomes-Silva *et al.* 2014).

A Amazônia brasileira caracteriza-se por floresta tropical úmida (Artaxo *et al.* 2014) com aproximadamente 5 milhões de km² de extensão, com médias de temperaturas que variam entre 24° e 26°C (Costa *et al.* 2019). É marcada por seus ecossistemas complexos, compostos de diversos tipos vegetacionais, como floresta de terra firme, floresta de várzea, floresta de igapó, manguezais, campinas, vegetação serrana e vegetação de restinga (Copertino *et al.* 2018). Entretanto sua biodiversidade ainda é pouco explorada, incluindo a funga deste bioma, que tem registro na Flora e Funga do Brasil (2023) de somente 1.476 espécies para a região Norte.

Vários estudos do gênero foram realizados com espécimes de florestas temperadas e boreais, com poucas espécies provenientes de florestas tropicais. Assim, o presente estudo teve como objetivo realizar um estudo taxonômico das espécies de *Rigidoporus* em áreas da Amazônia Brasileira.

MATERIAL E MÉTODOS

Amostragem

No presente trabalho, os espécimes analisados foram provenientes de coletas aleatórias realizadas na Amazônia brasileira. No estado do Amapá houve coletas na Floresta Nacional (Flona) do Amapá, município de Ferreira Gomes ($1^{\circ}24'47.5''\text{N}$, $51^{\circ}38'26.7''\text{O}$), enquanto no estado do Pará as coletas foram realizadas nos municípios Belém ($1^{\circ}25'30.0''\text{S}$, $48^{\circ}26'36.5''\text{O}$), Capitão-Poço ($1^{\circ}44'35.7''\text{S}$, $47^{\circ}03'53.2''\text{O}$) e Tomé-Açu ($2^{\circ}25'10.6''\text{S}$, $48^{\circ}09'00.0''\text{O}$). Nesses locais predominam áreas de florestas de terra firme, que apresentam árvores de grande porte e formação de uma densa camada de serrapilheira no solo (Zappi 2020). No município de Mocajuba (Pará), a coleta foi realizada em floresta de várzea, caracterizada por áreas que alagam sazonalmente (Artaxo *et al.* 2014), pois está à margem do rio Tocantins, mais especificamente no baixo Tocantins apresentando as ilhas de várzeas (Alves 2019).

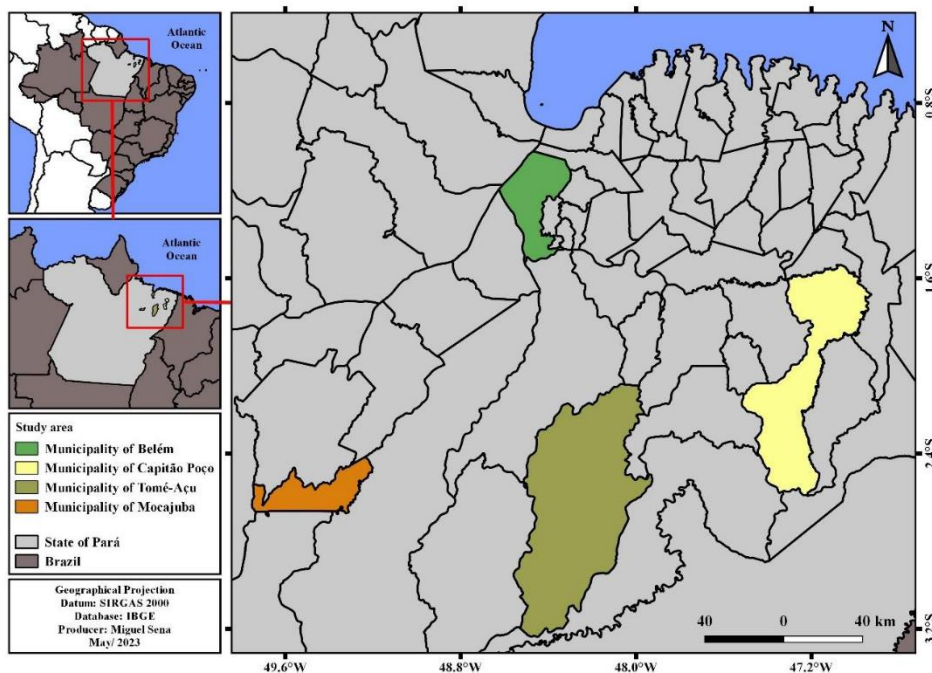


Fig. 1 Representação geográfica das áreas de estudos realizadas no Pará.

Análises morfológicas

Os espécimes frescos foram fotografados e descritos, como forma de registrar fielmente as características macromorfológicas, principalmente em relação ao tamanho e coloração, que geralmente são perdidos após secagem (Fidalgo & Bononi 1989). Para identificação macroscópica das estruturas foram utilizadas as metodologias de Ryvarden (1991) e Neves *et al.* (2013). A designação de cores das novas espécies seguiu Watling (1969).

Os cortes dos basidiomas foram realizados a mão livre, com os espécimes secos (em estufa a 60°C – 65°C). As análises microscópicas seguiram a metodologia de Teixeira (1995), que consistiu na preparação de lâminas em solução de hidróxido de potássio (KOH) a 5% e floxina 2%, enquanto o reagente de Melzer foi utilizado para detecção de reações amiloides ou dextrinoides. Para visualização do sistema hifálico foi necessário mergulhar o fragmento seco em KOH a 5%, para reidratação do corte, facilitando a separação das hifas com agulhas sob o estereomicroscópio. As microestruturas foram observadas e ilustradas em microscópio óptico (Leica DM6B).

Para auxiliar a identificação, imagens da superfície das microestruturas também foram obtidas em microscopia eletrônica de varredura (MEV) no microscópio Tescan Mira3, no Laboratório de MEV do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG). Para isto, foram realizados cortes transversais dos poros das amostras secas, que foram colocados diretamente em fita dupla face, em um *stub* metálico, que posteriormente foi metalizado com ouro e submetido à vácuo.

RESULTADOS

Foram analisados 48 espécimes de *Rigidoporus*, sendo que 31 destes são provenientes de coletas efetuadas no presente estudo (Figura 2), e 17 amostras estão herborizadas no herbário João Murça Pires (MG), resultando em uma lista de 13 espécies (Tabela 1). Duas destas espécies são novas para a Ciência, *Rigidoporus dualcolor* A.M.S. Soares, Sotão & D. K. Braz-Silva sp. nov. e *Rigidoporus varziensis* D.K. Braz-Silva, A.M.S. Soares & Sotão sp. nov.; enquanto *Rigidoporus mutabilis* I. Lindblad & Ryvarden constitui o primeiro registro para a Amazônia. O número de espécies do gênero no Brasil é ampliado para 14, e foi de 10 para 13 na Amazônia brasileira (Flora e Funga do Brasil, 2023).

Dentre as áreas de coleta, o município de Mocajuba apresentou considerável representatividade do gênero, com 5 espécies registradas (*Rigidoporus lineatus* (Pers.) Ryvarden, *R. microporus*, *R. ulmarius* (Sowerby) Imazeki, *R. vinctus* (Berk.) Ryvarden, e *R. varziensis*). Além disso, outras três amostras coletadas nesta área não puderam ser identificadas devido a amostragem limitada de ambientes de várzea, resultando em observações insuficientes para verificar as variações morfológicas. Estes espécimes foram definidos como *Rigidoporus* sp.1, *Rigidoporus* sp. 2 e *Rigidoporus* sp. 3.

Tabela 1 Lista de espécies de *Rigidoporus* oriundas das coletas e do herbário MG.

Espécies	nº de amostras analisadas	Local de coleta	Voucher (MG)	Distribuição no Brasil	Referências
<i>Rigidoporus amazonicus</i> Ryvarden	2	Hydro Paragominas (PA); FLONA de Caxiuanã (PA)	MG236071, MG230688	AM, AP, PA, RO, MT, SC	Gomes-Silva <i>et al.</i> (2014); Gugliotta <i>et al.</i> (2015)
<i>Rigidoporus biokoensis</i> (Bres. ex Lloyd) Ryvarden	3	Serra do Navio (AP); Capitão Poço (PA); PEUt (PA)	MG233424	AP, PA, RO, AL, MA, PE, SE	Couceiro <i>et al.</i> (2012); Gugliotta <i>et al.</i> (2015)
<i>Rigidoporus crocatus</i> (Pat.) Ryvarden	1	FLONA do Amapá (AP)	MG233734	AP, PA, RO, RS	Westphalen & Silveira (2012); Gomes-Silva <i>et al.</i> (2014); Gugliotta <i>et al.</i> (2015)
<i>Rigidoporus dualcolor</i> A.M.S. Soares, Sotão & D.K. Braz-Silva sp. nov	1	FLONA do Amapá (AP)	MG236018	AP	Este estudo
<i>Rigidoporus grandisporus</i> Ryvarden, Gomes-Silva & Giberton	1	FLONA de Caxiuanã (PA)	MG232160	PA, RR	Gomes-Silva <i>et al.</i> (2014); Gugliotta <i>et al.</i> (2015)
<i>Rigidoporus lineatus</i> (Pers.) Ryvarden	16	PEUt (PA); Capitão Poço (PA); Mocajuba (PA); Tomé-Açú (PA)	MG229654, MG229700, MG229617, MG229677	AC, AM, AP, PA, RO, RR, AL, BA, MA, PB, PE, SP, PR, RS, SC	Gugliotta <i>et al.</i> (2015)
<i>Rigidoporus mariae</i> Gibertoni, Gomes-Silva & Ryvarden	1	FLONA do Amapá (AP)	MG215740	AC, AM, AP, PA, RO, RR	Gomes-Silva <i>et al.</i> (2014); Gugliotta <i>et al.</i> (2015)
<i>Rigidoporus microporus</i> (Sw.) Overeem	6	PEUt (PA); Capitão Poço (PA); Mocajuba (PA)	MG229625, MG229633	AC, AM, AP, PA, RO, RR, AL, BA, CE, PB, PE, MT, SP, PR, RS, SC	Gomes-Silva <i>et al.</i> (2014); Gugliotta <i>et al.</i> (2015)
<i>Rigidoporus mutabilis</i> l. Lindblad & Ryvarden	1	FLONA do Amapá (AP)	MG233864	AP	Lindbland & Ryvarden (1999); Fonseca (2016); Soares (2017);
<i>Rigidoporus ulmarius</i> (Sowerby) Imazeki	2	PEUt (PA); Mocajuba (PA)	MG229585	AM, AP, PA, RR, BA, SP, PR, RS, SC	Gomes-Silva <i>et al.</i> (2014); Gugliotta <i>et al.</i> (2015)

<i>Rigidoporus undatus</i> (Pers.) Donk	2	PEUt (PA); FLONA de Caxiuanã (PA)	MG232156	PA, BA, SP, RS	Gomes-Silva <i>et al</i> (2014); Gugliotta <i>et al.</i> (2015)
<i>Rigidoporus varziensis</i> D.K. Braz-Silva, A.M.S. Soares, & Sotão sp. nov.	1	Mocajuba (PA)	-	PA	Este estudo
<i>Rigidoporus vinctus</i> (Berk.) Ryvardeen	8	PEUt (PA); Mocajuba (PA); FLONA de Caxiuanã (PA)	MG235002	AC, AM, PA, RO, RR, AL, PE, SP, PR, RS, SC	Gomes-Silva <i>et al</i> (2014); Gugliotta <i>et al.</i> (2015)
<i>Rigidoporus</i> sp. 1	1	Mocajuba (PA)	-	PA	Este estudo
<i>Rigidoporus</i> sp. 2	1	Mocajuba (PA)	-	PA	Este estudo
<i>Rigidoporus</i> sp. 3	1	Mocajuba (PA)	-	PA	Este estudo

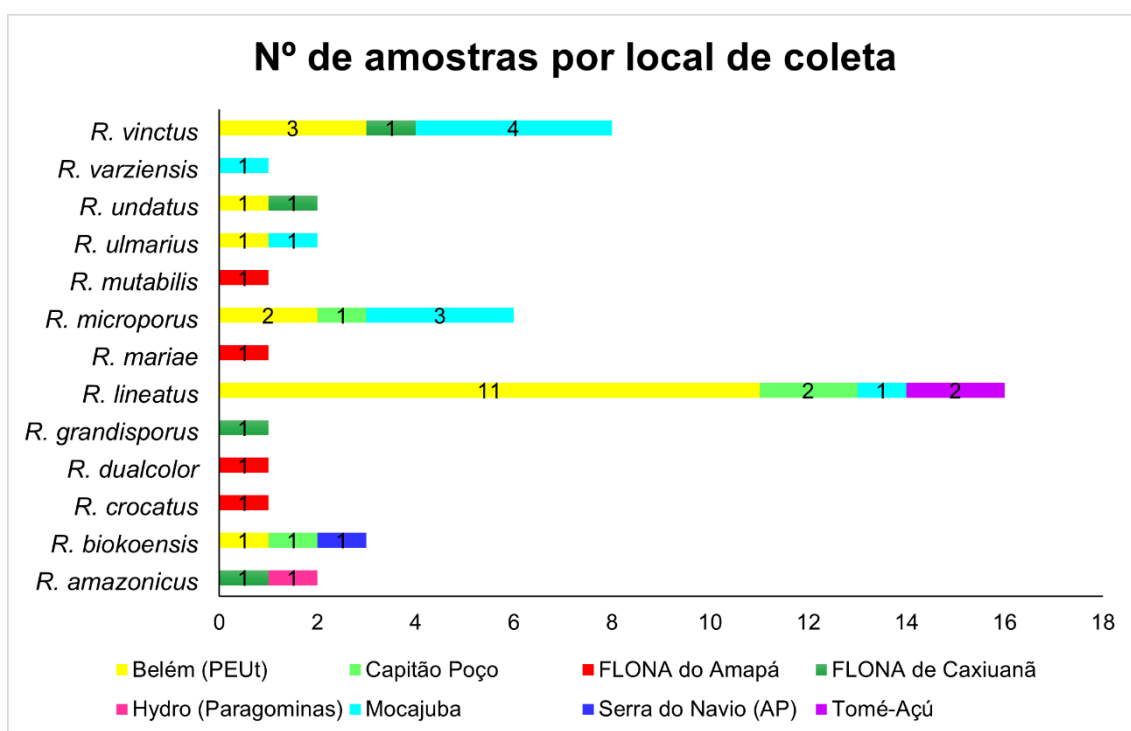


Fig. 2 Número de amostras por espécie em seus respectivos locais de coleta.

DISCUSSÃO

O gênero *Rigidoporus* é marcado por espécies morfosemelhantes, tornando a identificação difícil e/ou ambígua (Wu *et al.* 2017). Contudo, entre as espécies neotropicais (tabela 2), ocorrem caracteres morfológicos (macroscópicos ou microscópicos) que possibilitam definir as espécies, por estes serem bastante singulares em cada uma delas. *Rigidoporus undatus* (Pers.) Donk, possui consistência gelatinosa quando fresca (Ryvarden 2016), sendo

uma característica particular dessa espécie (Tabela 2), enquanto *R. umbonatipes* Rajchenb, é a única espécie a apresentar-se aderido ao substrato por um umbo (Silveira & Guerrero 1989).

As espécies mais semelhantes entre si, como *R. microporus* e *R. lineatus* diferem por uma característica microscópica, a presença de cystídio incrustado em *R. lineatus* (Ryvarden 2016). É importante destacar que *R. microporus*, é uma espécie também reconhecida como parasita, com forte incidência em culturas de seringueiras (Go *et al.* 2019; Andrew *et al.* 2021).

Rigidoporus lineatus foi bastante representativa neste estudo, pois das 48 amostras analisadas, 16 destas foram identificadas como *R. lineatus*. O município de Belém apresentou maior representatividade de *R. lineatus* (Fig. 2), com espécimes contendo sistema hifálico pseudimítico, com hifas generativas de septos simples e bastante regulares (Fig.8). Essa característica não foi observada nas amostras das demais áreas do presente estudo.

Rigidoporus varziensis sp. nov. coletada no município de Mocajuba, em floresta de várzea, é dada como um novo registro para a ciência, principalmente por possuir paráfises, divergindo das espécies morfológicamente semelhantes, *R. vinctus* e *R. lineatus*. A única outra espécie do gênero que apresenta paráfises, é *Rigidoporus laetus* (Cooke) P.K. Buchanan & Ryvarden, cuja ocorrência está restrita na Ásia e Oceania (Buchanan & Ryvarden 2000; Noverita & Ilmi 2020). *R. laetus* possui basidioma robusto (3-6 cm de largura), pileado e com uma distinta coloração vermelho tijolo quando seco (Cunningham 1965), diferente do basidioma efuso-reflexo de *R. varziensis* sp. nov., que formam apenas fragmentos de píleo de coloração canela (10) com tons amarelados (12) após desidratados.

Para o município de Mocajuba, três amostras analisadas identificadas como *Rigidoporus* sp.1, *Rigidoporus* sp. 2 e *Rigidoporus* sp.3, por apresentarem diferenças morfológicas em comparação as outras espécies desse gênero. Estes espécimes podem representar novas espécies, contudo é necessário a análise de mais amostras para confirmação ou se trata-se apenas de variações morfológicas de *R. lineatus* e *R. microporus* em ambientes de várzea.

Para a Flona do Amapá é conhecida uma alta riqueza de espécies vegetais em suas florestas densas de terra firme e de várzea. (Brandão & Silva 2009). Nesta área foi identificado *Rigidoporus dualcolor* sp. nov. (Fig. 3) que se assemelha a *R. grandisporus*. Entretanto, este último possui um basidioma mais robusto e sistema hifálico monomítico, o que separa as duas

espécies, uma vez que *R. dualcolor* contém píleo menor e estipe longo de cor amarela a marrom, com sistema hifálico dimítico.

Na tabela 2 estão apresentadas as características morfológicas que diferenciam as 17 espécies neotropicais conhecidas de *Rigidoporus* e as duas novas espécies descritas neste estudo.

Tabela 2 Comparação morfológica de espécies neotropicais de *Rigidoporus*.

Espécies	Basidioma	Sazonalidade	Superfície do pileo	Poros/mm	Sistema hifálico	Cistídios	Paráfises	Esporos	Referências
<i>Rigidoporus amazonicus</i> Ryvarden	Pileado estipitado, solitário ou fundido com outros basidiomas	Anual	Azonado, finamente tomentoso	6 - 9	Monomítico	Ausente	Ausente	Elipsoides 4 - 4,5 × 3 - 3,5 µm	Ryvarden (1987); Gomes-Silva <i>et al.</i> (2014)
<i>Rigidoporus aurantiacus</i> Ryvarden & Iturr.	Pileado séssil, crescendo imbricado	Anual e raramente perene	Concentricamente zonado e sulcado	6 - 9	Pseudodimítico	Ausente	Ausente	Globosos 3 - 4 µm de diâmetro	Ryvarden & Iturriaga (2003)
<i>Rigidoporus biokoensis</i> (Bres. ex Lloyd) Ryvarden	Pileado estipitado e solitário	Anual	Concentricamente zonado, finamente tomentoso		Pseudodimítico	Presente	Ausente	Globosos 4 - 5 µm de diâmetro	Ryvarden & Johansen (1980); Ryvarden (2016)
<i>Rigidoporus brunneus</i> Ryvarden	Pileado séssil	Anual	Fortemente nervurada radialmente	5 - 8	Monomítico	Ausente	Ausente	Globosos 3 - 3,5 µm de diâmetro	Ryvarden (2014)
<i>Rigidoporus crocatus</i> (Pat.) Ryvarden	Ressupinado	Anual a perene	Ausente	5 - 7	Monomítico	Ausente	Ausente	Ovoides a subglobosos 3,5 - 5,5 × 3,5 - 5 µm	Ryvarden (2016)
<i>Rigidoporus dualcolor</i> A.M.S.Soaes, Sotão, & D.K. Braz-Silva sp. nov.	Pileado estipitado	Anual	Concentricamente zonado, finamente sulcado e glabro	8 - 9	Dimítico	Ausente	Ausente	Globosos a subglobosos 6 - 6,5 × 7 - 7,5 µm	Neste estudo

<i>Rigidoporus grandisporus</i> Ryvarden, Gomes-Silva & Gibertoni	Estipitado, solitário, com uma fina cutícula cartilaginosa em partes velhas do basidioma	Anual	Concentricamente zonado e sulcado	9 - 10	Monomítico	Ausente	Ausente	Globosos 6 - 7 µm de diâmetro	Gomes-Silva <i>et al.</i> (2014)
<i>Rigidoporus lineatus</i> (Pers.) Ryvarden	Pileado séssil, estipitado, raramente ressupinado	Anual	Concentricamente zonado, sulcado e levemente velutino	6 - 9	Pseudodimítico	Presente	Ausente	Globosos a subglobosos 4,5 - 6 × 4 - 5 µm	Ryvarden (2016)
<i>Rigidoporus mariae</i> Gibertoni, Gomes-Silva & Ryvarden	Pileado e estipitado	Anual	Concentricamente zonado e glabro	10 - 12	Monomítico	Ausente	Ausente	Globosos 4 - 6 µm de diâmetro	Gomes-Silva <i>et al.</i> (2014)
<i>Rigidoporus micropendulus</i> Læssøe & Ryvarden	Pileado estipitado, pendente	Anual	Azonado e glabro	8 - 10	Monomítico	Presente	Ausente	Globosos 3,5 - 4 µm de diâmetro	Larsson & Ryvarden (2010)
<i>Rigidoporus microporus</i> (Sw.) Overeem	Pileado séssil e ocasionalmente ressupinado, crescendo imbricado ou em grupo	Anual e às vezes perene	Concentricamente zonado e sulcado, ligeiramente velutino.	6 - 9	Monomítico	Ausente	Ausente	Subglobosos 3,5 - 5 × 3,5 - 4 µm	Ryvarden (2016)
<i>Rigidoporus mutabilis</i> l. Lindblad & Ryvarden	Pileado estipitado, solitário ou aglomerado,	Anual	Zonas radiais, glabro e liso.	8 - 10	Monomítico	Ausente	Ausente	Globosos 3 - 4 µm em diâmetro	Lindblad & Ryvarden (1999); Ryvarden (2016)
<i>Rigidoporus nevadensis</i> Iturr. & Ryvarden	Efuso-reflexo		Lisa, glabra e ocrácea	5 - 8	Monomítico	Presente	Ausente	Elipsoides 3 - 4 × 2,4 - 2,7 µm	Ryvarden & Iturriaga (2010)

<i>Rigidoporus sanguinolentus</i> (Alb. & Schwein.) Donk	Ressupinado	Anual	Ausente	8 - 10	Monomítico	Ausente	Ausente	Ovoides a subglobosos 6 - 7 x 5 - 6 µm	Ryvarden & Gilbertson (1994)
<i>Rigidoporus ulmarius</i> (Sowerby) Imazeki	Efuso-reflexo	Perene	Glabro, tuberculado com serrapilheira incorporada à superfície.	5 - 6	Monomítico	Ausente	Ausente	Globosos a subglobosos 7 - 11 x 6, 5 - 10 µm	Ryvarden (2016)
<i>Rigidoporus umbonatipes</i> Rajchenb.	Pileado, aderido ao substrato por um umbo.	Anual	Concentricamente zonado	5 - 10	Monomítico	Ausente	Ausente	Globosos a subglobosos m 3,0 - 4,5 x 2,6 - 4,0 µm	Silveira & Guerrero (1989)
<i>Rigidoporus undatus</i> (Pers.) Donk	Ressupinado, parcialmente gelatinoso quando fresco	Anual	Ausente	7 - 9	Monomítico	Presente	Ausente	Globosos 5 - 5,5 µm em diâmetro	Westphalen & Silveira (2012); Ryvarden (2016)
<i>Rigidoporus varziensis</i> D. K Braz- Silva, A.M.S.Soares, & Sotão sp. nov.	Efuso-reflexo com fragmentos de píleo	Anual	Concentricamente zonado, glabro	6 - 7	Pseudodimítico	Presente	Presente	globosos a subglobosos 4 - 6 x 4 - 5 µm	Neste estudo
<i>Rigidoporus vincetus</i> (Berk.) Ryvarden	Ressupinado a efuso reflexo com fragmentos de píleo	Anual a perene		6 - 12	Dimítico	Presente	Ausente	Ovoides a subglobosos 4 - 5,5 x 3 - 4 µm	Ryvarden (2016)

TAXONOMIA

***Rigidoporus dualcolor* A.M.S. Soares, Sotão & D.K. Braz-Silva sp. nov.** (Fig. 3)

HOLÓTIPO. **Brasil.** Amapá: Município de Porto Grande, Floresta Nacional do Amapá, 6 junho, 2012, Soares, A.M, M2012-37 (MG236018)

ESPÉCIME ADICIONAL ANALISADO. **Brasil.** Amazonas: Serra Aracá, 13 de março 1984, G.J. Samuels 787 (F-450050)

DESCRIÇÃO

Basidioma anual, centralmente estipitado, solitário, consistência rígida quando seco, píleo circular a semicircular, até 2,5 cm de largura e comprimento; superfície abhimental glabra, com zonas concêntricas e ligeiramente sulcadas, opaca, castanho-claro a castanho-avermelhado (18, 17) mudando de zona para zona; himenóforo poroide, com poros arredondados a angulares, quase invisíveis a olho nu 8-9 por mm, amarelo (52) a canela (10), dissepimento muito fino e inteiro; tubos de até 0,2 mm de profundidade, amarelos (52) e densos quando secos; contexto homogêneo, até 1 mm de espessura, creme (5E) a amarelo-claro (52), com linha escura muito fina em direção ao estipe; estipe de até 9 cm de comprimento, 2 a 5 mm de largura, amarelo (52) a marrom (17), glabro, enrugado longitudinalmente, engrossando em direção à base.

Sistema hifálico dimítico; hifas fortemente entrelaçadas; hifas generativas com septo simples, paredes finas a ligeiramente espessas, 3-5 μm de largura no contexto, hifas da trama de paredes espessas, até 5 μm de largura, com raros septos; as hifas esqueléticas de 6-8 μm de largura com paredes incolores de 1-3 μm de espessura, asseptadas, não ramificadas; cistídios e cistidiólos ausentes. Basídios não visualizados; basidiósporos subglobosos a globosos, hialinos, de paredes finas, 6-6,5 \times 7-7,5(-8) μm , sem reação no reagente de Melzer.

NOTAS

Rigidoporus dualcolor é caracterizado por basidiomas estipitados de cor castanho-claros a castanho-avermelhados, poros redondos a angulares, muito pequenos (8-9 por mm) e basidiósporos subglobosos a globosos (6-6,5 \times 7-7,5 μm). Em espécies estipitadas que ocorrem nos neotrópicos, apenas *R. grandisporus* tem basidiósporos de tamanho similar (globosos, 6-7 μm de diâmetro) como *R. dualcolor*. Entretanto, *R. grandisporus* possui estipe lateral curto (até 3 cm) e píleo robusto com sistema hifálico monomítico. *Rigidoporus amazonicus* Ryvarden é

outra espécie estipitada semelhante, mas os basidiósporos são elipsoides e menores (4-4,5 × 3-3,5 µm); além disso, os cistidiolos estão presentes entre os basídios em *R. amazonicus* (Ryvarden 1987), e estão ausentes em *R. dualcolor*.

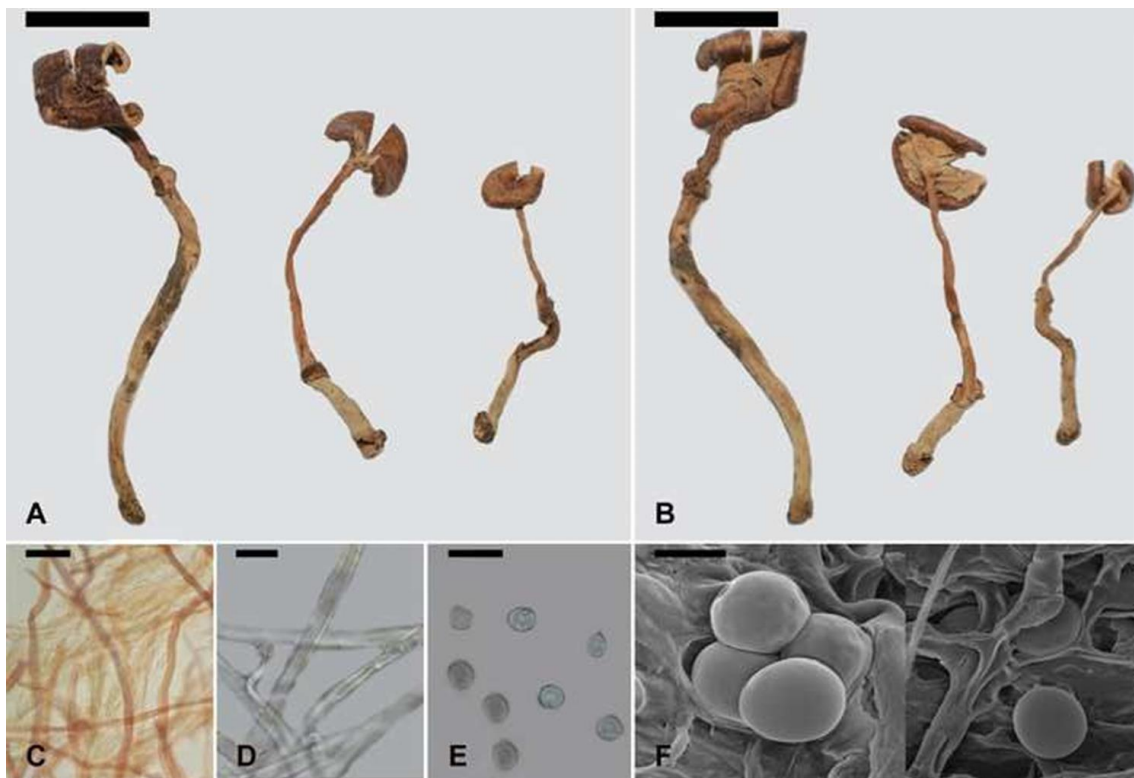


Fig. 3 *Rigidoporus dualcolor* sp. nov. (Holótipo, MG 239876). A–B, Basidiomas estipitados. C–D, Hifas da trama. E–F, Basidiósporos.

***Rigidoporus varziensis* D. K. Braz- Silva, A.M.S. Soares & Sotão sp. nov. (Fig. 4-6)**

HOLÓTIPO. Brasil. Pará, município de Mocajuba, Ilha de Conceição, Soares, A. M, AS3089, (Holótipo MG).

DESCRIÇÃO

Basidioma anual, efuso-reflexo, de consistência dura e rígida, quando seco, quebradiço, formando fragmentos de píleo de até 2 cm de diâmetro, espessura fina atingindo no máximo 0,2 mm. Superfície abhimenial concentricamente zonada, glabra, de cor canela (10) com tons amarelados (12) após secagem. Himenóforo com poros angulares, tornando-se levemente alongados a irregulares em algumas partes do basidioma, com 6-7 poros p/mm, dissepimento inteiro e bastante fino nas regiões de poros irregulares. Tubos com até 0,2 mm de profundidade, cor canela (10). Contexto homogêneo e fino, até 0,2 mm, cor creme (G8), quando seco tem aspecto fibroso.

Sistema hifálico pseudodimítico, hifas generativas, 5,5 µm de largura, com septo simples, possuindo citoplasma que aparentemente não tocam as paredes internas da hifa, semelhantes a hifas esqueléteas, principalmente na região do contexto. Cistídios incrustados abundantes, bem como presença de cistídios acuminados, ventricosos e hifoides. Cistíolos mamiloides presentes. Presença de paráfises com pequenas ornamentações. Basídios clavados com 5,3 µm de largura. Basidiósporos globosos a subglobosos 4-6 × 4-5 µm, hialinos, de parede fina e sem reação em Melzer.

NOTAS

Rigidoporus varziensis sp. nov assemelha-se a *R. vinctus* pela abundância de cistídios incrustados, formação dos fragmentos de píleo, mas diverge desta pelo tamanho dos esporos, que em *R. varziensis* sp. nov. é maior (4-6 × 4-5 µm). Essa espécie também poderia ser confundida também com *R. lineatus*, mas esta última possui apenas um tipo de cistídio. A presença de paráfises ornamentadas no himênio é uma característica morfológica marcante de *R. varziensis*, que a separa facilmente de *R. lineatus* e *R. vinctus*.

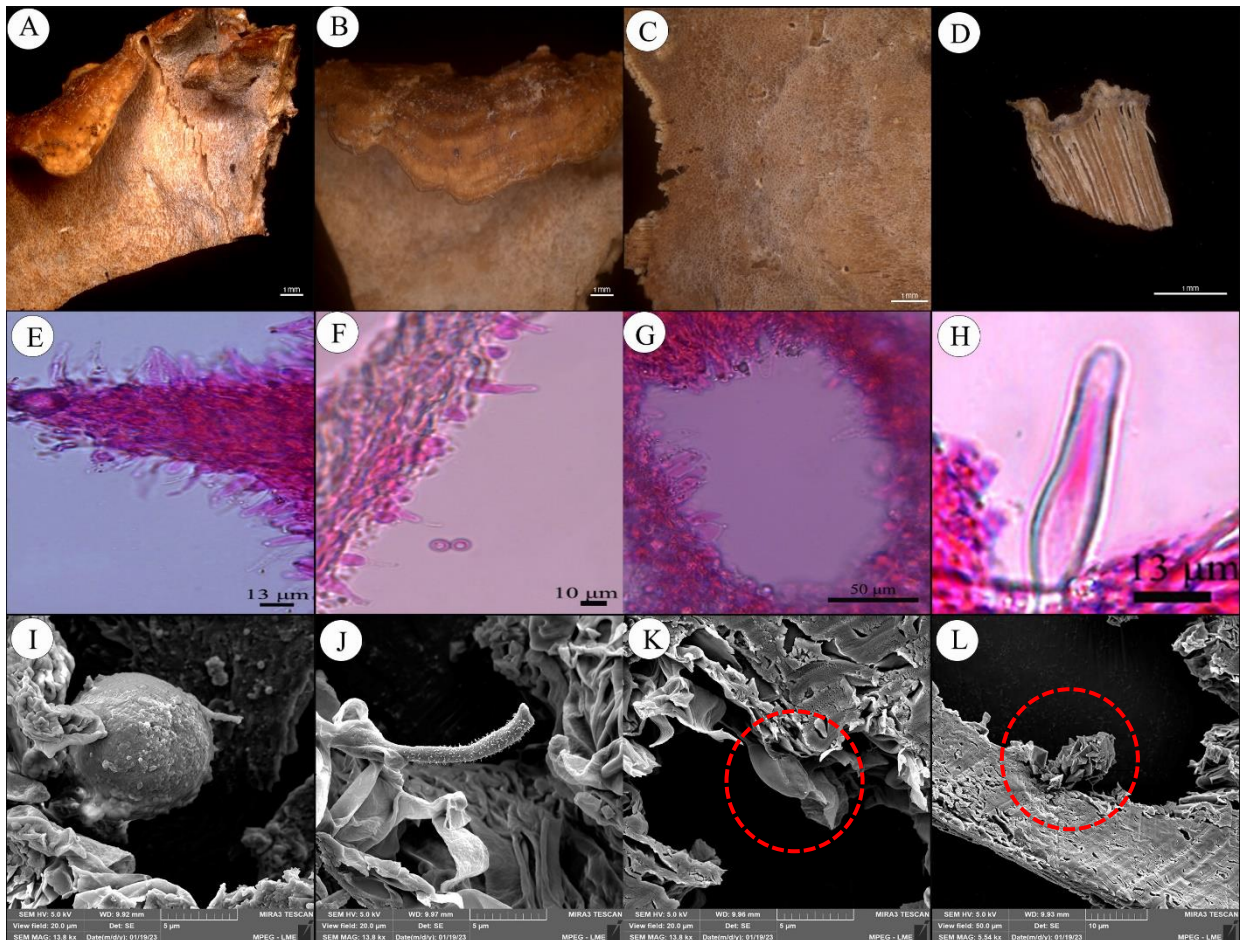


Fig. 4 *Rigidoporus varziensis* sp. nov. A, Basidioma efuso-reflexo. B, Píleo concentricamente zonado. C, Himenóforo. D, Tubos e contexto. E, Cistídio incrustado, paráfises sobressaindo o himênio e cistídios hifoides. F, Esporos globosos, cistídios. G, Corte transversal do poro visualizando cistídios acuminados e ventricosos. H, Cistídio. I, Esporo globoso. J, Paráfise ornamentada. K, Cistidiolo mamiloide. L, Cistídio incrustado.

***Rigidoporus amazonicus* Ryvarden, Mycotaxon 28 (2): 537 (1987) (Fig. 5)**

Descrição e ilustração: Ryvarden (1987).

Distribuição: Há registros da espécie na Venezuela, Bolívia (Ryvarden, 2016) e no Brasil, nas regiões Norte (Amazonas, Amapá, Pará, Rondônia), Centro-oeste (Mato Grosso) e Sul (Santa Catarina) (Gomes-Silva *et al.* 2014; Guliotta *et al.* 2015).

Espécimes analisados: Brasil. Pará: Paragominas, Mina da Hydro de Paragominas, 4 de maio de 2016, Runnell, K.; Soares, A. M. S., KR1785 (MG236071). Pará: Melgaço, Floresta Nacional de Caxiuanã, Medeiros, P. S., M468 (MG230688).

Comentários: Essa espécie é lateralmente estipitada e muito semelhante a *R. biokoensis*,

mas é possível diferenciá-las pelas características microscópicas, pois *R. amazonicus* possui esporos elipsoides (4-4,5 x 3-3,5 µm) e ausência de cystídios incrustados, que são presentes de forma abundante em *R. biokoensis*. O sistema hifálico monomítico e os cystidíolos de parede fina também contribuem para separar essas espécies.

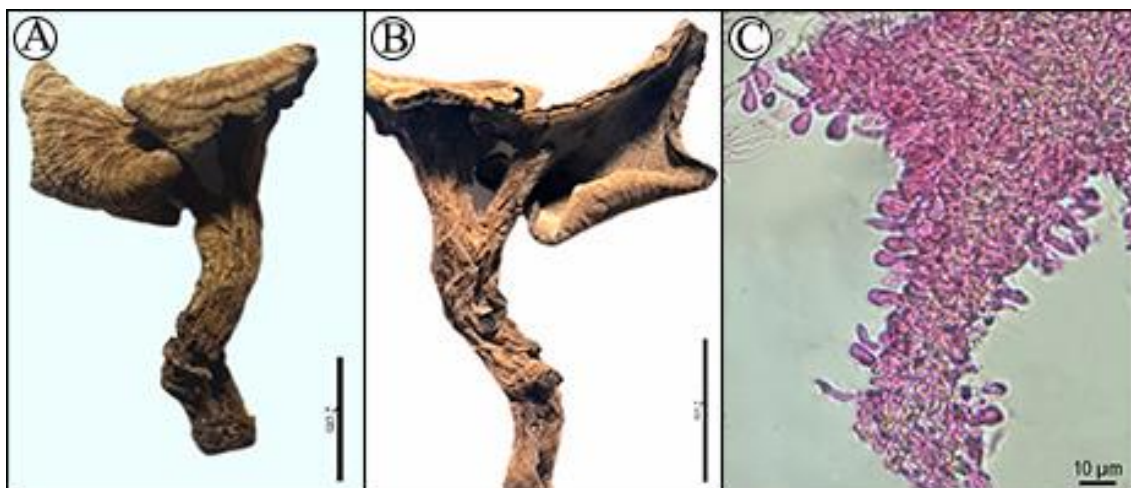


Fig. 5 *Rigidoporus amazonicus*. A-B, basidiomas estipitados. C, basidíolos e cystídios.

***Rigidoporus biokoensis* (Bres. ex Lloyd) Ryvar den [como 'biokoense'], Norw. JI Bot. 19: 236 (1972) (Fig.6)**

≡ *Polyporus biokoensis* Bres. Ex Lloyd, Mycol. Escrito. 3 (Syn. Stip. Polyporoids) (Cincinnati): 131 (1912)

Descrição e ilustração: Ryvar den & Johansen (1980)

Distribuição: Amplamente distribuída nas zonas tropicais (Ryvar den, 2016). No Brasil a espécie apresenta-se registrada nas regiões Norte (Amapá, Pará e Rondônia) (Gugliotta *et al.* 2015, Couceiro *et al.* 2022) e Nordeste (Alagoas, Maranhão, Pernambuco e Sergipe) do país (Gugliotta *et al.* 2015).

Espécimes analisados: Brasil. Amapá: Serra do Navio, 18 de outubro de 2014, Sotão, H. M. P.; Soares, A. M. S. H2014-44 (MG233424).

Comentários: *Rigidoporus biokoensis* é caracterizado por ter basidiomas pequenos e lateralmente estipitados, a presença numerosa de cystídios incrustados e esporos subglobosos (4,5-5 µm em diâmetro). Os espécimes coletados no presente trabalho, correspondem à espécie, contudo não foi possível visualizar a presença de cystídios incrustados que é tão característico

desta. Mas outras características estão presentes nas amostras que permitem colocá-las como *R. biokoensis* como sistema hifálico pseudodimítico, com hifas generativas finas, 4,1 µm de largura e esporos subglobosos (4,8 × 5 µm) com gotículas de óleo.

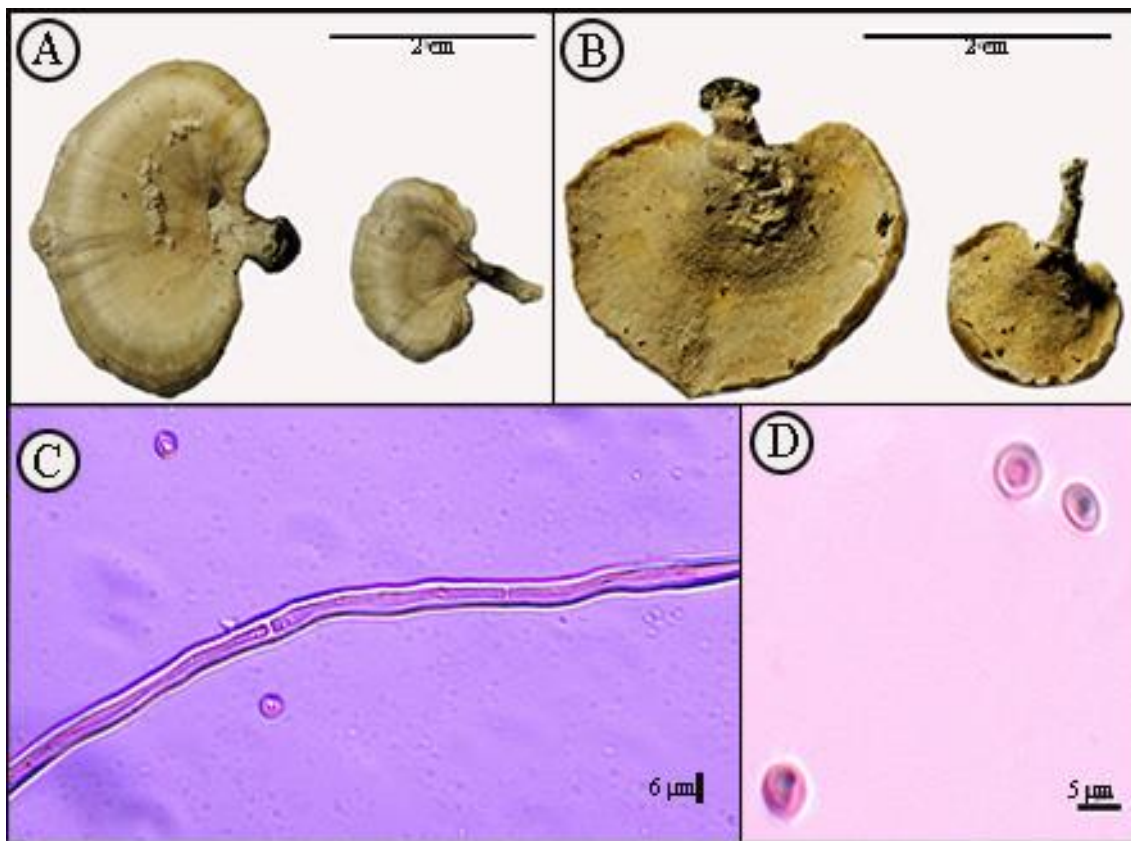


Fig. 6 *Rigidoporus biokoensis*. A-B, Basidiomas estipitados. C, Hifa generativa septada. D, Basidiósporos.

***Rigidoporus crocatus* (Pat.) Ryvar den, Occ. Pap. Erva Farlow. Cripta. Robô. 18: 13 (1983)**

≡ *Poria crocata* Pat. J.Bot., Paris 8 (12): 220 (1894)

Descrição e ilustração: Westphalen & Silveira (2012)

Distribuição: No neotrópico, a espécie possui registros na Argentina, Venezuela (Westphalen & Silveira 2012) e Brasil, onde encontram-se nas regiões Norte (Pará, Rondônia) (Gomes-Silva *et al.* 2014; Gugliotta *et al.* 2015) e Sul (Rio Grande do Sul) (Gugliotta *et al.* 2015).

Espécimes analisados: **Brasil.** Amapá: Porto Grande, Floresta Nacional do Amapá, Sotão, H. M. P.; Soares, A. M. S., M2012-85 (MG233734).

Comentários: *Rigidoporus crocatus* pode ser facilmente confundido com *R. undatus*, no entanto, a presença de cystídios incrustados em *R. undatus*, separa essas duas espécies. *Rigidoporus*

*crocatu*s quando seco tem textura quebradiça, rígida, soltando-se facilmente do substrato. Nos espécimes analisados não foram observados elementos estéreis, concordando com Ryvarde

***Rigidoporus grandisporus* Ryvarde**n, Gomes-Silva & Gibertoni, *Phytotaxa* 156 (4): 192 (2014)

Descrição e ilustração: Gomes-Silva *et al.* (2014).

Distribuição: *Rigidoporus grandisporus* é conhecida apenas para o Brasil (Gomes-Silva *et al.* 2014), para os estados de Roraima e do Pará (Gugliotta *et al.* 2015).

Espécimes analisados: **Brasil.** Pará: Portel, Floresta Nacional de Caxiuanã, 10 de agosto de 2013; Soares, A. M. S., AS585 (MG232160).

Comentários: A característica morfológica marcante desta espécie é a presença de basidiósporos grandes (6-7 µm de diâmetro) quando comparado as demais espécies estipitadas presentes em *Rigidoporus*, além da forma globosa. (Gomes-Silva *et al.* 2014). Dentre as espécies estipitadas, *R. grandisporus* pode ser confundida com *R. amazonicus* pelo basidioma estipitado, de coloração marrom a creme. Contudo, os esporos elipsoides (4-4,5 µm), desta última, separam as espécies. Além disso *R. grandisporus* possui píleo sulcado glabro marrom-escuro, tornando essa espécie única quanto a coloração.

***Rigidoporus lineatus* (Pers.) Ryvarde**n, *Norw. JI Bot.* 19: 236 (1972) (Fig. 7-8)

≡ *Polyporus lineatus* Pers., Gaudichaud Bot. Frey. Voy. Monde: 174 (1827).

Descrição e ilustração: Ryvarde

Distribuição: Amplamente distribuída em zonas tropicais e subtropicais (Ryvarde

Espécimes analisados: **Brasil.** Pará: Belém, Parque Estadual do Utinga, 30 de agosto de 2011, 1°26'2" N, 48°23'50" W; Medeiros, P. S., PCI-407 (MG229617). Pará: Belém, Parque Estadual do

Utinga, 04 de outubro de 2011, 1°26'2" N, 48°23'50" W; Medeiros, P. S., PCI-479 (MG229654).
Pará: Belém, Parque Estadual do Utinga, 01 de fevereiro de 2012, 1°26'2" N, 48°23'50" W;
Medeiros, P. S., PCI-612 (MG229700). Pará: Belém, Parque Estadual do Utinga, 01 de fevereiro
de 2012, 1°26'2" N, 48°23'50" W; Medeiros, P. S., PCI- 519 (MG229677).

Comentários: Os espécimes analisados apresentaram morfologia variável dos basidiomas, desde pileado sésbil a efuso-reflexo com píleos pequenos (até 1,7 cm) e concentricamente zonados. Em todas as amostras de *R. lineatus*, pôde-se verificar a presença de cystídios incrustados de forma abundante e presença de cystíolos mamiloides, na maioria dos espécimes. As amostras coletadas no PEUt apresentaram hifas regularmente septadas, com esporos globosos medindo $4,78 \times 4,71 \mu\text{m}$ de diâmetro e presença de gotículas de óleo.

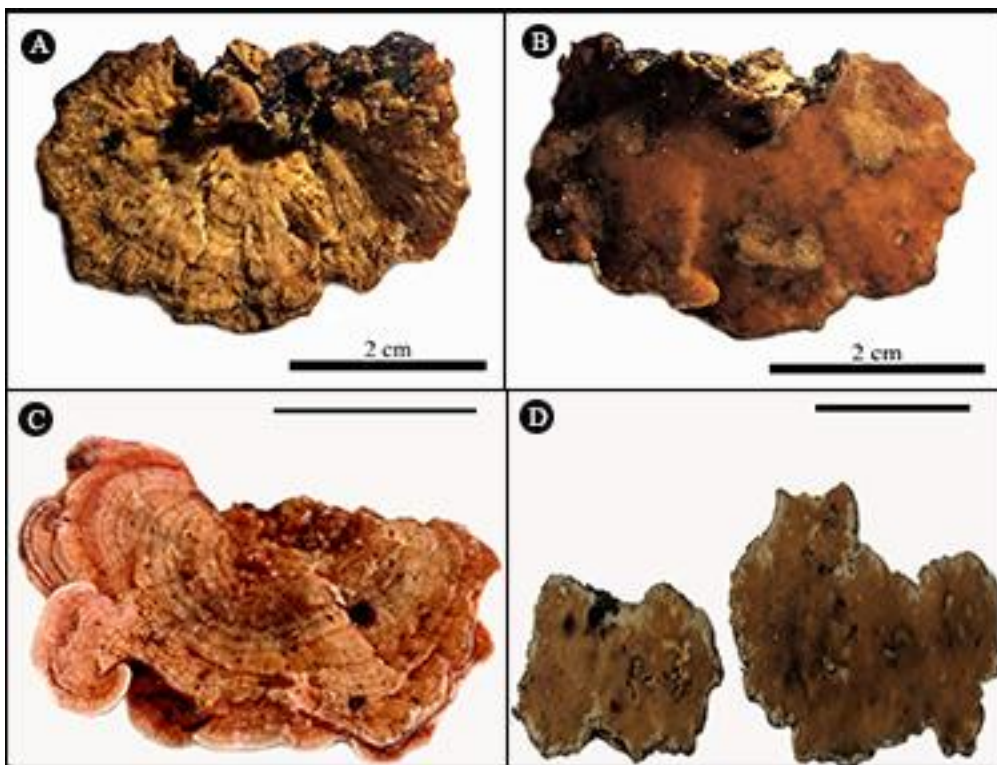


Fig. 7 *Rigidoporus lineatus*. A-C, basidiomas pileados. D, Basidioma ressupinado.

Fig. 7.

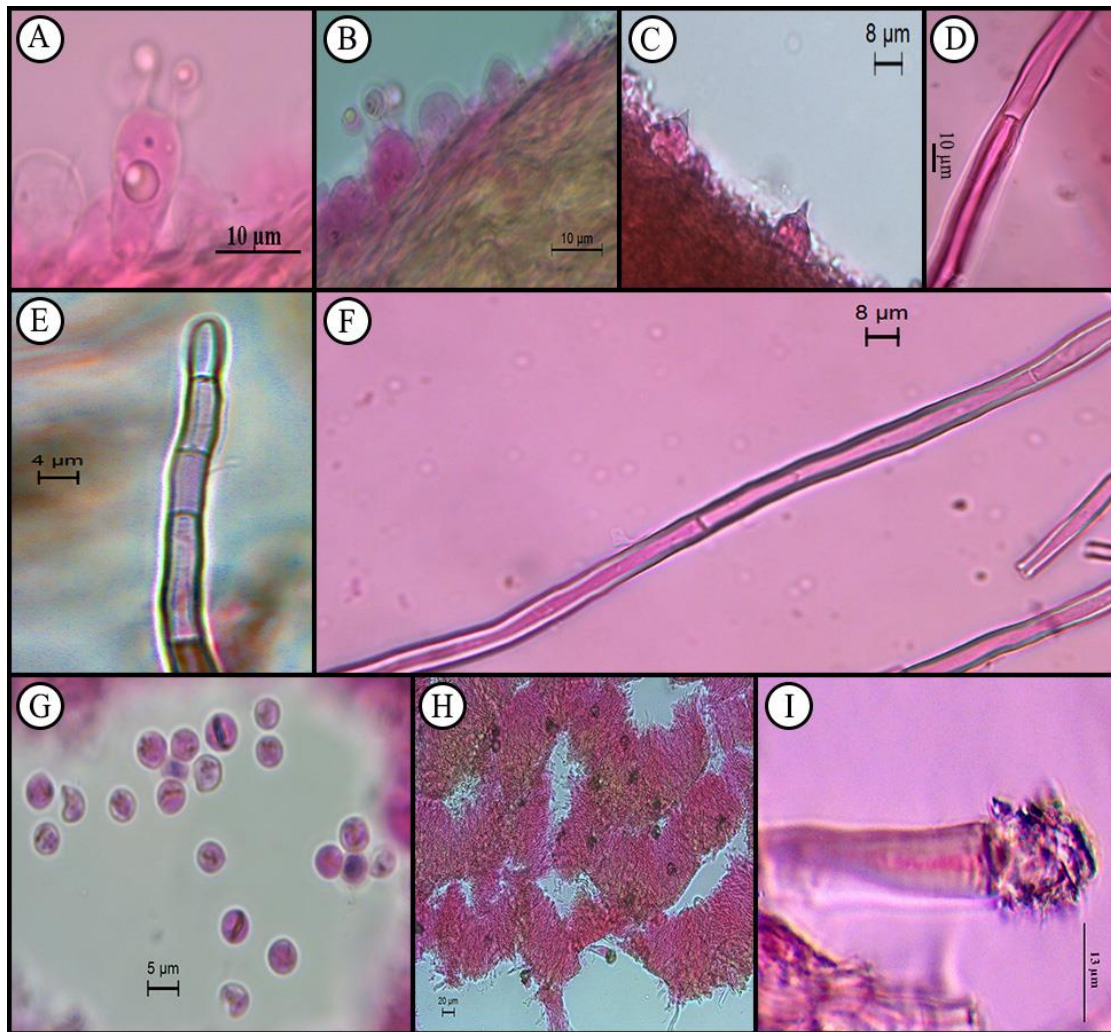


Fig. 8 *Rigidoporus lineatus*. A-B, basídios. C, cistídolo mamiloide. D-F, hifas. G, esporos. H-I, cistídio incrustado.

***Rigidoporus mariae* Gibertoni, Gomes-Silva & Ryvardeen, Phytotaxa 156 (4): 193 (2014)**

Descrição e ilustração: Gomes-Silva *et al.* (2014).

Distribuição: A espécie possui registros para o Norte do Brasil, nos estados do Acre, Amazonas, Amapá, Pará, Rondônia e Roraima (Gomes-Silva *et al.* 2014, Gugliotta *et al.* 2015).

Espécimes analisados: **Brasil.** Amapá: Porto Grande, Floresta Nacional do Amapá, 16 de dezembro de 2009; Sotão, H.M.P.; Monteiro, J. S., H2009-318 (MG215740).

Comentários: A espécie possui basidiomas pequenos, na qual o píleo atinge 1-1,5 cm de diâmetro, com himenóforo com poros diminutos (10-12 p/mm) e lateralmente estipitada. Pode ser confundida com as demais espécies estipitadas do gênero, como *R. amazonicus* e *R. biokoensis*. Entretanto a espécie não possui cistídios incrustados como *R. biokoensis* e diverge

de *R. amazonicus* pelos basidiomas robustos deste último, além disso os poros diminutos de *R. marie* separam ambas as espécies estipitadas.

***Rigidoporus microporus* (Sw.) Overeem, Icon. Fung. Malaio. 5: 1 (1924) (Fig. 9)**

≡ *Boletus microporus* Sw., Prodr.: 149 (1788).

Descrição e ilustração: Ryvarden (2016).

Distribuição: amplamente distribuído nas zonas tropicais e encontrado frequentemente em zonas temperadas (Ryvarden, 2016). No Brasil, a espécie é amplamente distribuída, presente nas regiões Norte (Acre, Amazonas, Amapá, Pará, Rondônia, Roraima), Nordeste (Alagoas, Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco), Centro-oeste (Mato Grosso), Sudeste (São Paulo) e Sul (Paraná, Rio Grande do Sul, Santa Catarina) (Gugliotta *et al.* 2015).

Espécimes analisados: **Brasil.** Pará: Belém, Parque Estadual do Utinga, 30 de agosto de 2011, 1°26'2" N, 48°23'50" W; Medeiros, P. S., PCI-429 (MG229625). Pará: Belém, Parque Estadual do Utinga, 04 de outubro de 2011, 1°26'2" N, 48°23'50" W; Medeiros, P. S., PCI-442 (MG229633).

Comentários: *Rigidoporus microporus* possui basidioma laranja-avermelhado e himenóforo com pequenos poros (6-9 p/mm), nos espécimes analisados verificou-se até 10 poros/ mm. As espécies possuem basidioma pileado sésil a efuso-reflexo e superfície abhimenial concentricamente zonada. Quanto ao sistema hifálico, apresentaram-se monomíticos a pseudodimíticos, com hifas medindo em média 5,7 µm de diâmetro. Esporos pequenos e subglobosos (4,6 × 4,51 µm de diâmetro). *R. microporus* é morfológicamente semelhante a *R. lineatus*, sendo possível diferir as espécies através da presença de cistídios incrustados nesta última (Ryvarden 2016).

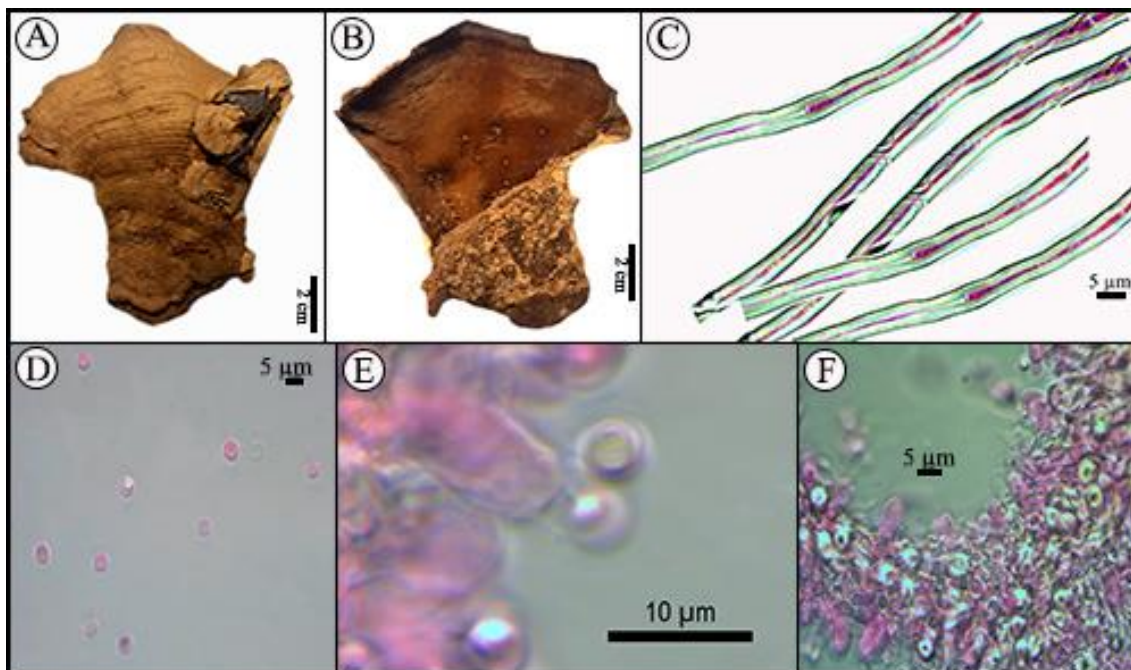


Fig. 9 *Rigidoporus microporus*. A-B Basidiomas píleados. C, Hifas generativas. D, Basidiósporos. E-F, Basídios.

***Rigidoporus mutabilis*. Lindblad & Ryvarden, Mycotaxon 71: 352 (1999)**

Descrição e ilustração: Lindblad & Ryvarden (1999); Ryvarden (2016)

Distribuição: *Rigidoporus mutabilis* tem ocorrência para Costa Rica (Lindblad 2001) e Brasil, nos estados do Pará, Amapá (Soares 2017) e Amazonas (Fonseca 2016).

Comentários: *Rigidoporus mutabilis* possui uma característica singular que o diferencia das outras espécies de *Rigidoporus*, a alteração significativa de coloração do basidioma, que quando fresco tem tonalidade branca e torna-se marrom-avermelhado quando seco (Lindblad & Ryvarden 1999). A espécie pode ser facilmente confundida com *R. amazonicus*, contudo, *R. mutabilis* é bem menor (1-2 cm de diâmetro), e *R. amazonicus* possui uma linha preta no contexto separando da superfície abhimenial (Ryvarden 2016).

***Rigidoporus ulmarius* (Sowerby) Imazeki, Bull. Gov. Floresta Exp. Stn Tokyo 57: 119 (1952)**

≡ *Boletus ulmarius* Sowerby, Col. fig. Engl. Fung. Mushr. (Londres) 1 (nº 11): tab. 88 (1797)

Descrição e ilustração: Ryvarden (2016)

Distribuição: Trata-se de uma espécie amplamente distribuída, exceto para as zonas temperadas do Norte (Ryvarden 2016). No Brasil, a espécie possui registros nas regiões Norte (Amazonas, Amapá, Pará, Roraima), Nordeste (Bahia), Sudeste (São Paulo) e Sul (Paraná, Rio Grande do Sul, Santa Catarina) (Gugliotta *et al.* 2015).

Espécimes analisados: **Brasil.** Pará: Belém, Parque Estadual do Utinga, Medeiros, P. S., PCI-355 (MG229585).

Comentários: A espécie possui basidiomas grandes, efuso-reflexos, com sazonalidade perene, e contexto entre as camadas de tubos do himenóforo, estes são bastante rígidos e difíceis de quebrar. Outra característica marcante desta espécie são os esporos globosos a subglobosos (7-11 × 6, 5 -10 µm), que diferente das outras espécies do gênero, são maiores. *R. ulmarius* possui sistema hifálico monomítico, com hifas finas (2-4 µm), e bastante difíceis de dissociar.

***Rigidoporus undatus* (Pers.) Donk, Persoonia 5 (1): 115 (1967)**

≡ *Polyporus undatus* Pers., Mycol. EUR. (Erlanga) 2: 90 (1825)

Descrição e ilustração: Westphalen & Silveira (2012); Ryvarden (2016)

Distribuição: A espécie possui registros na Venezuela (Ryvarden 2016), Belize, Costa Rica e Brasil (Gomes-Silva 2014), neste último, presente nas regiões Norte (Pará), Nordeste (Bahia), Sudeste (São Paulo) e Sul (Rio Grande do Sul) do país (Gugliotta *et al.* 2015).

Espécimes analisados: **Brasil.** Pará: Portel, Floresta Nacional de Caxiuanã, 10 de agosto de 2013; Soares, A. M. S., AS576 (MG232156).

Comentários: *Rigidoporus undatus* possui basidioma ressupinado e apresenta cistídios de paredes espessadas na trama, cistidíolos mamiloides abundantes no himênio. Dentre as amostras analisadas neste estudo, esta foi a que apresentou maior quantidade de cistidíolos mamiloides e bastante próximos um do outro. A espécie é morfológicamente semelhante a *R. crocatus*, contudo nesta última, o basidioma ressupinado de consistência quebradiça quando seco e a ausência de cistídios incrustados, o difere de *R. undatus*.

***Rigidoporus vinctus* (Berk.) Ryvarden, Norw. JI Bot. 19 (2): 143 (1972) (Fig. 10)**

≡ *Polyporus vinctus* Berk., Ana. Mag. nat. Hist., Ser. 2 9: 196 (1852)

Descrição e ilustração: Ryvarden (2016)

Distribuição: A espécie é amplamente distribuída por toda a zona tropical (Ryvarden 2016), no Brasil ocorre nas regiões Norte (Acre, Amazonas, Pará, Rondônia, Roraima), Nordeste (Alagoas, Pernambuco), Sudeste (São Paulo) e Sul (Paraná, Rio Grande do Sul, Santa Catarina) (Gugliotta *et al.* 2015; Xavier-Lima *et al.* 2018, Abrahão *et al.* 2019).

Comentários: *Rigidoporus vinctus* possui basidioma ressupinado a efuso-reflexo com pequenos fragmentos de píleo, sua coloração quando fresco é marcante para a espécie, sendo laranja com tons rosados, ficando acinzentado a preto quando seco. Os espécimes analisados apresentaram basidioma efuso-reflexo, com himenóforo com pequenos poros, 6-8 p/mm. Sistema hifálico monomítico a pseudodimítico, no qual as hifas generativas apresentaram semelhança com hifas esqueléticas, os esporos mostraram-se ovoides a globosos ($4,73 \times 4,73 \mu\text{m}$). *Rigidoporus vinctus* é semelhante a *R. undatus*, contudo a coloração (isabelina a bege) desta última e a quantidade de poros por mm (7-9 por mm), o difere de *R. vinctus*.

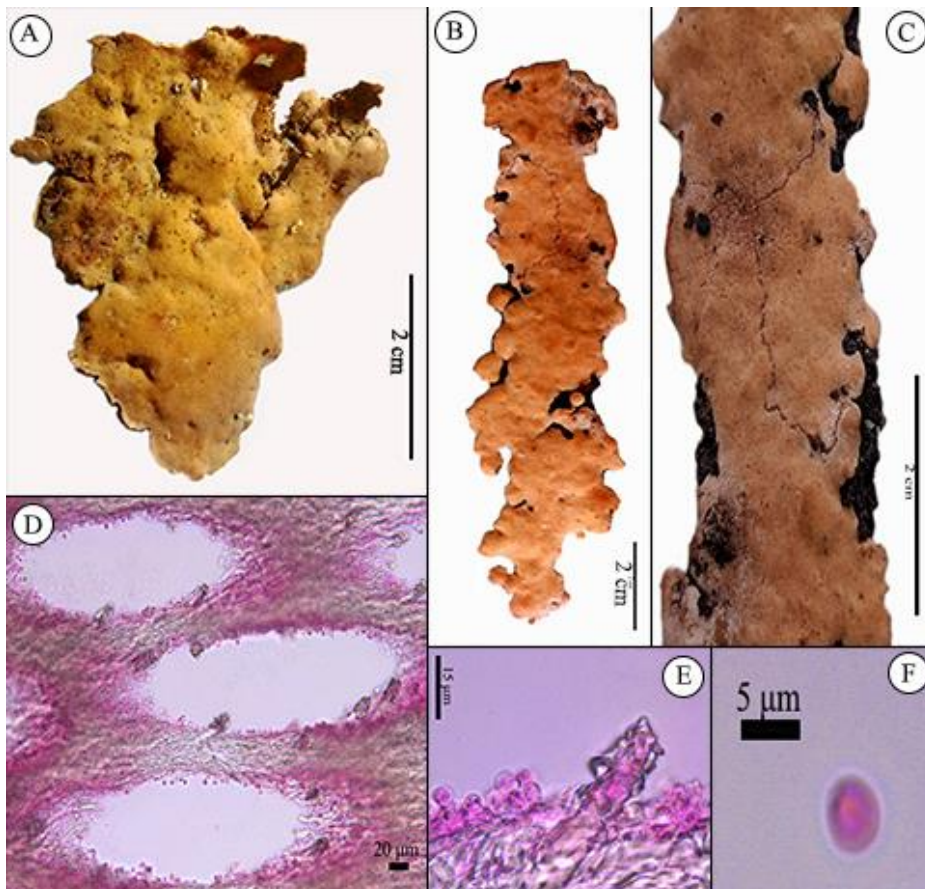


Fig. 10 *Rigidoporus vinctus*. A-C, Basidiomas. D-E, cistídios incrustados. F, Basidiósporo.

***Rigidoporus* sp.1 (Fig. 11)**

Espécime Analisado: Brasil. Pará: Mocajuba, Soares, A. M. S., AS3057.

Comentários: Esse espécime possui basidioma pileado sésil, com a superfície abhiminal concentricamente zonada e levemente sulcada, de coloração marrom-amarelado (11), com bordas brancas (F6) quando seco. A margem do píleo é arredondada e espessada, dobrando-se em direção ao himenóforo à medida que seca. A espécie possui sistema hifálico pseudodimítico, com hifas generativas (4,9 µm de diâmetro) regularmente septadas, e infladas no KOH. Basídios grandes (10 × 8,5 µm), clavados, com 4 esterigmas; basidiósporos subglobosos (4,7 × 4,25 µm) com gotícula de óleo ocupando quase todo o espaço interno. Possui cystídios incrustados, piriformes e ornamentados.

Esse espécime pode ser confundido com *R. lineatus*, contudo os basídios de *Rigidoporus* sp.1 possuem tamanho maior (10 × 8,5 (-12) µm) e as bordas do píleo são arredondadas e de coloração branca, além disso, a espécie apresenta cystídios ornamentados e piriformes, estes não estão presentes em *R. lineatus*.

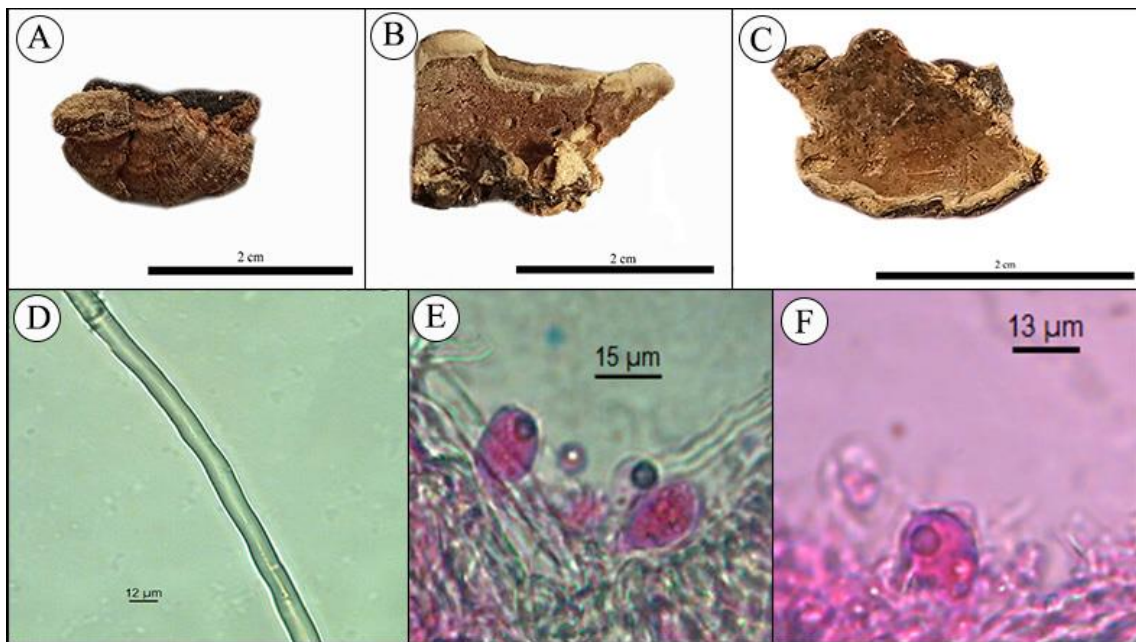


Fig. 11 *Rigidoporus* sp. 1. A, Superfície abhiminal. B-C, Himenóforo e bordas arredondadas. D, Hifa em Melzer. E-F, Basídios.

***Rigidoporus* sp. 2 (Fig. 12)**

Espécime Analisado: Brasil. Pará: Mocajuba, Soares, A. M. S., AS3098.

Comentários: O espécime analisado possui basidioma pileado sésil, anual, superfície abhiminal lisa e concentricamente zonada, de cor marrom-pálido (29), com tonalidade marrom-avermelhado (13) nas zonas próxima à base. Píleo com margens finas (até 1 mm de espessura) e base com 4 mm de espessura, himenóforo possuindo 6 poros p/mm, de coloração creme quando seco. Sistema hifálico pseudodimítico, hifas generativas com septos simples (5,5 (-7) μm de diâmetro); basídios curtos e clavados (6,5 μm de diâmetro), basidiósporos globosos (4,29 \times 4,23 μm). A espécie não possui cistídios incrustados, mas apresenta um cistídio grande de base arredondada com projeção apical se estendendo para fora do himênio, e cistidiolo mamiloide de paredes finas.

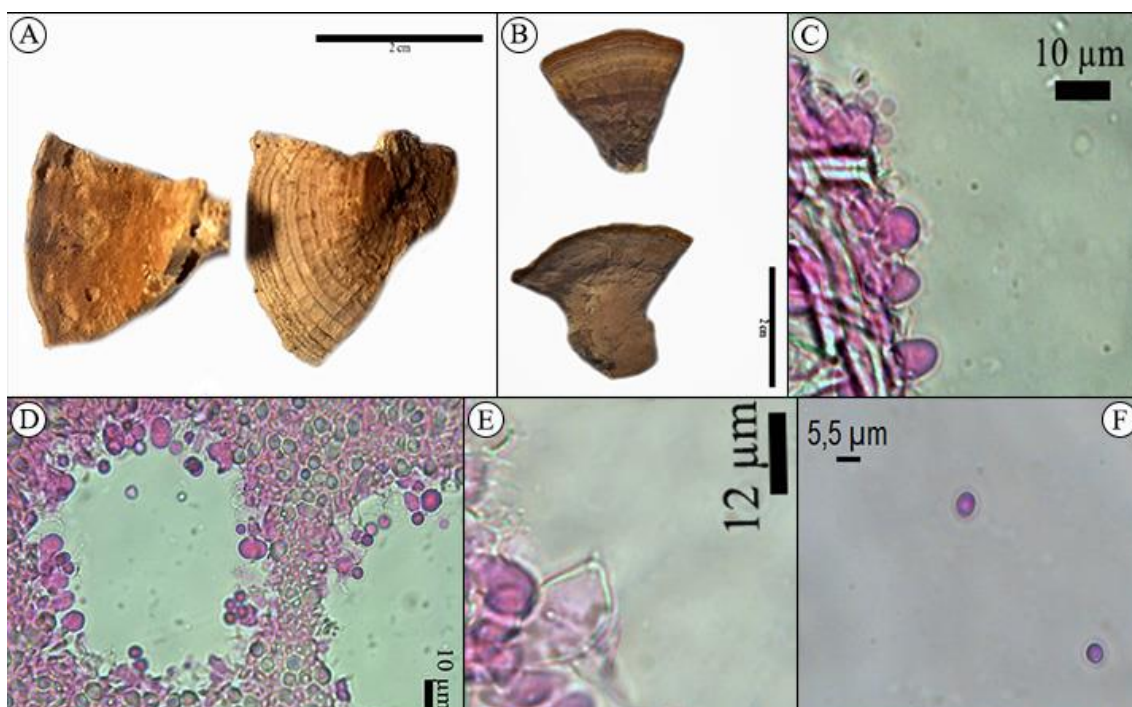


Fig. 12 *Rigidoporus* sp. 2. A-B, Basidiomas com superfícies abhiminal e himenial. C-D, Basídios. E, Cistidiolo mamiloide. F, basidiósporos.

***Rigidoporus* sp. 3 (Fig. 13)**

Espécime Analisado:—Brasil. Pará: Mocajuba, Soares, A. M. S., AS3067

Comentários: Esse espécime apresenta basidiomas pequenos (2-3 cm) e pileados, cuja superfície abhiminal é concentricamente zonada, de coloração creme a marrom-pálido (quando seco), possui zonas com algumas linhas de tons marrom-escuro que chegam à borda tornando-se mais escura que o resto da superfície. A base do píleo (6 mm de espessura) é sulcada produzindo as vezes, pequenas projeções; bordas arredondadas com até 4 mm de espessura.

O himenóforo com 6-8 poros p/mm, dissepimento levemente denteado. Sistema hifálico pseudodimítico, hifas generativas ramificadas (5 µm de largura) e com septos simples. Basidiósporos globosos a subglobosos (4,75 (-5) × 4,55 (-5) µm); cystídios incrustados raramente presentes e cystídios lageniformes.

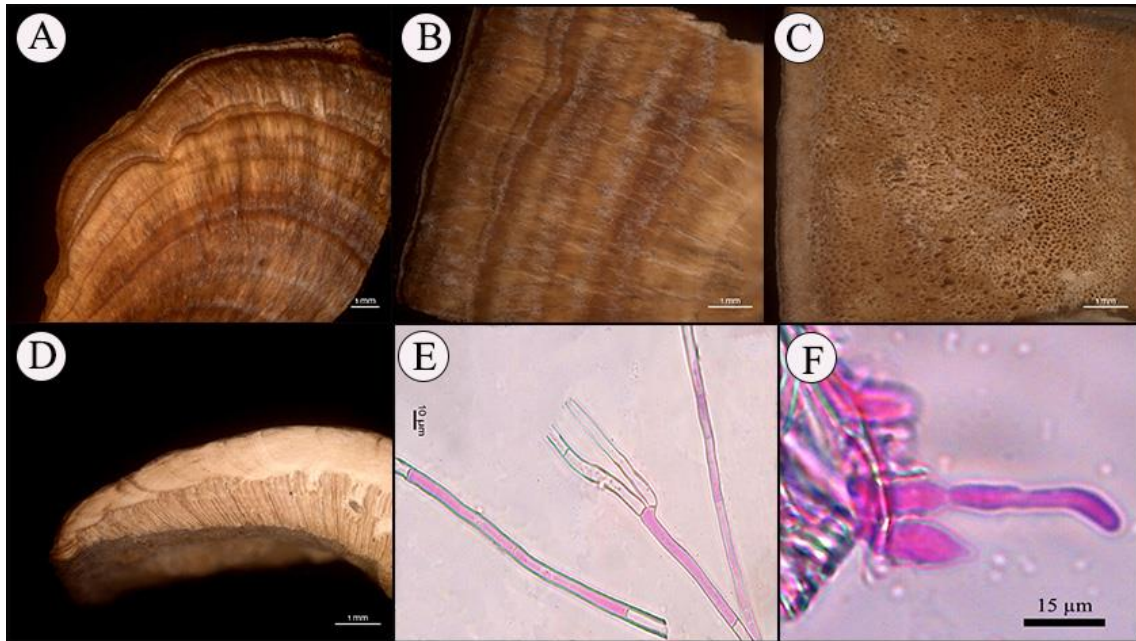


Fig. 13 *Rigidoporus* sp. 3. A-B, Superfície abhymenial. C, Himenóforo. D, Contexto e tubos dos poros. E, Hifas generativas ramificadas. F, Cistídio lageniforme.

Chave para espécies de *Rigidoporus* Neotropicais

1. Basidioma pileado ou efuso-reflexo..... 2
1. Basidioma ressupinado ou efuso-reflexo..... 14
2. Presença de um umbo que fixa os basidiomas ao substrato e de uma película volvíforme cobrindo parcialmente a superfície himenial..... ***R. umbonatipes***
2. Ausência de umbo que fixa os basidiomas ao substrato e película volvíforme cobrindo parcialmente a superfície himenial 3
3. Basidiomas de até 6 cm de espessura, basidiósporos 7-10 × 6,5-10 µm ***R. ulmarius***
3. Basidiomas até 1 cm de espessura, basidiósporos ≤ 7 µm de comprimento..... 4
4. Cistídios e cistidiólos presentes..... 5

4. Cistídios e cistidiólos ausentes.....	10
5. Basidiomas minúsculos, menores que 0,8 cm de largura, pendentes, cistídios parcialmente como hifas retas de paredes espessas terminando no himênio.....	R. micropendulus
5. Basidiomas diferentes e maiores (até 2 cm), cistídios de formas diferentes.....	6
6. Paráfises presentes	R. varziensis sp. nov.
6. Paráfises ausentes.....	7
7. Basidioma lateralmente estipetado.....	8
7. Basidioma séssil a dimidiado.....	9
8. Píleos com uma linha preta no contexto, basidiósporos subglobosos (4–5 µm de diâmetro), cistídios ausentes e cistidiólos presente.....	R. amazonicus
8. Píleos sem linha preta no contexto, basidiósporos elipsoides a forma de gota (4-4,5 x3-3,5 µm); cistídios e cistidiólos presentes.....	R. biokoensis
9. Cistídios presentes, basidiósporos 4,5–6,0 x 4,0–5,0 µm.....	R. lineatus
9. Cistídios presentes, basidiósporos 3,5-4,5 x 3,5-4 µm.....	R. microporus
10. Sistema hifálico dimítico ou pseudodimítico	11
10. Sistema hifálico monomítico.....	12
11. Estipe com diferentes cores; sistema hifálico dimítico, basidiósporos 7,0-7,5 (-8) x 6,0-6,5 µm.....	R. dualcolor sp. nov.
11. Estipe concolor ao píleo; sistema hifálico pseudodimítico, basidiósporos 3,0-4.5(-4,5) µm	R. aurantiacus
12. Basidioma lateralmente estipitado, zonado 8-12 poros por mm.....	13
12. Basidiomas dimidiados a forma de leque, azonados; 5-8 poros por mm	R. brunneus
13. Basidiomas de até 5 cm de largura e comprimento, basidiósporos globosos 6,0-7,0 µm	R. grandisporus Ryvarden
13. Basidiomas de até 2 cm de largura e comprimento, basidiósporos globosos 3,0-6,0 µm.....	14
14. Basidiomas canela, fulvo a marrom; superfície dos poros fulvosa; basidiósporos globosos 4–6 µm	R. marie Gibertoni

14. Basidiomas primeiros brancos tornando-se castanhos a acinzentados com a idade ou quando secos; superfície dos poros branca, basidiósporos globosos 3–4µm	15
15. Cistídios e cistidíolos ausentes.....	R. crocatus
15. Cistídios e cistidíolos presentes.....	16
16. Presença de cistídios incrustados.....	17
16. Ausência de cistídios incrustados.....	20
17. Superfície dos poros creme, isabelina ou bege; sistema hifálico monomítico.....	18
17. Superfície dos poros ocráceo, rosado, marrom-avermelhado ou marrom-acinzentado sujo; sistema hifálico dimítico ou pseudodimítico	19
18. Basidioma efuso-reflexo, basidiósporos elipsoides 3-4 × 2,4-2,7 µm.....	R. nevadensis
18. Basidioma ressupinado, basidiósporos globosos 5-5,5(-6) µm	R. undatus
19. Sistema hifálico dimítico; cistídios medindo 20-70 × 8 -18 µm, cistidíolos medindo, 20-25 × 6 -7,5 µm.....	R. vinctus
19. Sistema hifálico pseudodimítico; cistídios medindo 25-200 × 6-20 µm, cistidíolos medindo, 13-16 × 5-6 µm.....	R. lineatus
20. Superfície do poro laranja a marrom-avermelhado quando fresco, tornando-se ocráceo a marrom-claro ou acinzentado quando seco, cistidíolo bulboso (20-25 × 10-12 µm), basidiósporos subglobosos 3.5-4,5 × 3,5-4 µm.....	R. microporus
20. Superfície dos poros brancos a marfim quando fresco, tornando-se vermelho ferrugem e brilhante quando seco; cistidíolos fusoides (15-27 × 5-6 µm); basidiósporos ovoides a subglobosos 6-7 × 5-6 µm.....	R. sanguinolentus

AGRADECIMENTOS

À Fundação Amazônia de Amparo a Estudos e Pesquisa/FAPESPA, pela concessão de bolsa de estudo ao primeiro autor. Ao Museu Paraense Emílio Goeldi/MPEG e Universidade Federal Rural da Amazônia/UFRA, por todo suporte e apoio ao desenvolvimento da pesquisa.

REFERÊNCIAS

- Abraão, M.C., Pires, R.M., Gugliotta, A.M., Gomes, E.P.C. & Bononi, V.L.R. 2019. Wood-decay fungi (Agaricomycetes, Basidiomycota) in three physiognomies in the savannah region in Brazil. *Hoehnea* 46(1): 1-11. <http://dx.doi.org/10.1590/2236-8906-69/2018>
- Almeida S. S., Amaral D. D., & Silva A. S. L. 2004. Análise florística e estrutura de florestas de várzea no estuário amazônico. *Acta amazonica*, 34: 513-524. <https://doi.org/10.1590/S0044-59672004000400005>
- Alves V. M. 2019. Corpo e ambiente no mundo da vida das ilhas de Mocajuba (PA): uma etnografia sensorial sobre o campesinato amazônico. *Acta amazonica*, 34: 513-524. <http://dx.doi.org/10.18542/papersnaea.v28i3.8340>
- Andrew B., Khairulmazmi A., Siti Izera, I., Mohd Farid A., Ahmed O. H., & Wong M. Y. 2021. Elucidation of molecular phylogeny of *Rigidoporus microporus*: A white root rot disease fungus of rubber (*Hevea brasiliensis*) in Malaysia. *Journal of Tropical Forest Science*, 33(3): 274–289. <https://doi.org/10.26525/JTFS2021.33.3.274>
- Artaxo P., Dias M. A. F. S., Nagy L., Luizão F. J., Cunha H. B., Quesa C. A. N., Marengo J. A., & Krusche A. 2014. Perspectivas de pesquisas na relação entre clima e o funcionamento da floresta amazônica. *Ciência e Cultura*, 66: 41-46. <http://dx.doi.org/10.21800/S0009-67252014000300014>
- Brandão F. C., & Silva L. M. A. 2009.—Conhecimento ecológico tradicional dos pescadores da Floresta Nacional do Amapá. *Scientific Magazine Uakari*, 4(2): 55-66. <http://dx.doi.org/10.31420/uakari.v4i2.43>
- Buchanan P. K., & Ryvarden, L. 2000. An annotated checklist of polypore and polypore-like fungi recorded from New Zealand. *New Zealand Journal of Botany*, 38(2): 265–323. <https://doi.org/10.1080/0028825X.2000.9512683>
- Costa C. P. W., Souza E. B., Alves L. M., Filho L. G. M., Ferreira D. B. S., Kuhn P. A. F., Franco V. S., Oliveira J. V., & Sodr e G. R. C. 2019. Avaliação de simulação histórica da precipitação e temperatura na Amazônia oriental utilizando um modelo de alta resolução. *Revista Brasileira de Climatologia*, 25: 612-642. <https://doi.org/10.5380/abclima.v25i0.57690>
- Couceiro D. M., Soares A. M. S., Couceiro S. R. M. 2022. Contribution to the knowledge of Polypores (Agaricomycetes) in the Amazonian Forest, with 16 new records for the state of Pará, Brazil. *Research, Society and Development*, 11(14): 1–15. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i14.36024>
- Copertino M., Piedade M.T.F., Vieira I.C.G., Bustamante M. 2018. Desmatamento, fogo e clima estão intimamente conectados na Amazônia. *Ciência e Cultura*, 7(4): 4-5.
- Fidalgo O., & Bononi V. L. 1989. Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico. *Instituto de Botânica*, 62 p.
- Fonseca M. D. P. 2016. *Estudo da diversidade e atividade larvívica de Agaricomycetes lignocelulíticos (Basidiomycota) no estado do Amazonas*. Tese de doutorado, Universidade Federal do

Amazonas (Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Biotecnologia da Rede BIONORTE), Manaus, 92p.

- Gama J. R. V., Souza A. L., Martins S. V., & Souza D. R. 2005. Comparison between "várzea" and "terra firme" forests in the state of Pará. *Revista árvore*, 29(4): 607-616. <https://doi.org/10.1590/S0100-67622005000400013>
- GBIF. *GBIF Occurrence*. Disponível em: <https://www.gbif.org/occurrence/download/0249810-210914110416597>. Acesso em: 22 abr. 2022.
- Go W. Z., San H. P., Wong M., & Chin K. T. 2019. Evaluation of *Trichoderma asperellum* as a potential biocontrol agent against *Rigidoporus microporus* *Hevea brasiliensis*. *Archives of Phytopathology and Plant Protection*. 52(8): 639–666. <http://dx.doi.org/10.1080/03235408.2019.1587821>
- Gugliotta A.M., Gibertoni T.B., Drechsler-Santos E.R., Silveira R.M.B., Chikowski R.S., Pires R.M., Montoya C.A.S., Souza J.F., Palacio M., Rezende D.H.C. 2015. Polyporales in Lista de Espécies da Flora do Brasil. *Jardim Botânico do Rio de Janeiro*. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB92447>.
- Gomes-silva, C. A., & Gibertoni, T. B. 2009. Checklist of the aphyllphoraceous fungi (Agaricomycetes) of the Brazilian Amazonia. *Mycotaxon*, 108(4): 319–322. <https://doi.org/10.5248/108.319>
- Gomes-Silva A. C., Medeiros P. S., Soares A. M. D. S., Sotão H. M. P., Ryvardeen L., & Gibertoni T. B. 2014. Two new species of *Rigidoporus* (Agaricomycetes) from Brazil and new records from the Brazilian Amazonia. *Phytotaxa*, 156(4), 191–200. <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.156.4.1>
- Larsson K.-H., Parmasto E., Fischer M., Langer E., Nakasone K. K., & Redhead S. A. 2006. Hymenochaetales: a molecular phylogeny for the hymenochaetoid clade. *Mycologia*, 98(6): 926–936. <https://doi.org/10.1080/15572536.2006.11832622>
- Larsson K.-H., & Ryvardeen L. 2010. Studies in Neotropical polypores 26 Some new and rarely recorded polypores from Ecuador. *Synopsis Fungorum*, 27: 34-58.
- Lindblad I., & Ryvardeen L. 1999. Studies in Neotropical polypores 3. New and interesting Basidiomycetes (Poriales) from Costa Rica. *Mycotaxon* 71: 335–359.
- Lindblad I. 2001. Diversity of poroid and some corticoid wood-inhabiting fungi along the rainfall gradient in tropical forests, Costa Rica. *Journal of Tropical Ecology* 7(3): 353 – 369. <https://doi.org/10.1017/S0266467401001249>
- Maués B. A. R., Jardim M. A. G., Batista F. J., Medeiros T. D. S., Quaresma A. C. 2011. Floristic composition and structure of lower stratum of floodplain forest in Ilha do Combu environmental protection area, Belém, State of Pará. *Revista árvore*, 35(3): 669-677. <https://doi.org/10.1590/S0100-67622011000400011>
- Miettinen O., Larsson E., Sjökvist E., & Larsson K. -H. 2012. Comprehensive taxon sampling reveals unaccounted diversity and morphological plasticity in a group of dimitic polypores (Polyporales, Basidiomycota). *Cladistics*, 28(3), 251–270. <https://doi.org/10.1111/j.1096-0031.2011.00380.x>
- Murrill, W. A. 1905. The Polyporaceae of North America-XII. A Synopsis of the White and Bright-Colored Pileate Species. *Bulletin of the Torrey Botanical Club*, 32(9): 469-493. <https://doi.org/10.2307/2478463>
- Núñez M., & Ryvardeen L. 2001. East Asian Polypores. Vol. 2. Polyporaceae s. lato. *Synopsis fungorum*, 14:166-477.
- Neves M. A., Baseia I. G., Santos E. R. D., & Góes-Neto A. 2013. Guide to the common fungi of the semiarid region of Brazil. *TECC Editora*, 131 p.
- Noverita, N., & Ilmi, F. 2020. Inventariasasi Dan Potensi Jamur Makro Di Kawasan Taman Nasional Ujung Kulon Banten. *Al-Kaunyah: Jurnal Biologi*, 13(1), 63–75. <https://doi.org/10.15408/kaunyah.v13i1.12564>

- Oghenekaro A. O., Kovalchuk A., Raffaello T., Camarero, S., Gressler M., Henrissat B., Lee J., Liu, M., Martínez A. T., Miettinen O., Mihaltcheva S., Pangilinan J., Ren, F., Riley R., Ruiz-Dueñas F. J., Serrano A., Thon M. R., Wen Z., Zeng Z. Barry K., Grigoriev I. V., Martin F., & Asiegbu, F. O. 2020. Genome sequencing of *Rigidoporus microporus* provides insights on genes important for wood decay, latex tolerance and interspecific fungal interactions. *Scientific Reports*, 10: 5250. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-62150-4>
- Ryvarden L., & Johansen I. 1980. A preliminary polypore flora of East Africa. *Fungiflora*, 636p.
- Ryvarden L. 1987. New and noteworthy polypores from tropical America. *Mycotaxon*, 28(2):525–541.
- Ryvarden L. 1991. Genera of Polypores. Nomenclature and taxonomy. *Synopsis Fungorum*, 5:1–363.
- Ryvarden L., & Gilbertson R. L. 1994. European Polypores Vol. 2. *Synopsis Fungorum*, 6: 1-355.
- Ryvarden L., & Iturriaga T. 2003. Studies in neotropical polypores 10. New polypores from Venezuela. *Mycologia* 95:1066–1077.
- Ryvarden L., & Iturriaga T. 2010.—Studies in Neotropical polypores 29. Some new and interesting species from the Andes region in Venezuela. *Synopsis Fungorum*, 27: 78 – 91.
- Ryvarden L., & Melo I. 2014. Poroid fungi of Europe. *Synopsis Fungorum*, 31:1–455.
- Ryvarden L. 2016. Neotropical polypores Part 3 Polyporaceae Obba-Wrightoporia. 2016. *Synopsis Fungorum* 36: 1-167.
- Silveira R. M. B., & Guerrero R. T. 1989. The genera *Rigidoporus* Murr. and *Flaviporus* Murr. (Basidiomycetes) from Aparados da Serra National Park, RS. *Acta Botanica Brasilica*, 3(2): 29–45. <https://doi.org/10.1590/S0102-33061989000300004>
- Soares A. M. S. 2017. *Riqueza de fungos poroides (Agaricomycetes) na Amazônia Oriental brasileira*. Tese de doutorado, Universidade Federal de Pernambuco (Centro de Biociências), Recife, 126 p.
- Teixeira A. R. 1985. Método para estudo das hifas basidiocarpo de fungos poliporáceos. *Instituto de Botânica*. 20 p.
- Watling R. 1969. Colour Identification Chart. *Her Majesty's Stationary Office*, Edinburgh.
- Westphalen M.C., & Silveira R.M.B. 2012. Interesting resupinate species of *Rigidoporus* from Brazil. *Nova Hedwigia*, 94(3–4): 397–404. <https://doi.org/10.1127/0029-5035/2012/0006>
- Wu F., Chen J. J., Ji X. H., Vlasák J., & Dai Y. C. 2017. Phylogeny and diversity of the morphologically similar polypore genera *Rigidoporus*, *Physisporinus*, *Oxyporus*, and *Leucophellinus*. *Mycologia*, 109(5): 749–765. <https://doi.org/10.1080/00275514.2017.1405215>
- Xavier-Lima V., Nogueira-Melo G. S., Baltazar J. M., Medeiros P. S., Soares A. M. S., Lira C. R. S., Gibertoni T. B. 2018. Fungal perspective on neotropical biogeography: poroid fungi (Agaricomycetes: Hymenochaetales and Polyporales) and the Brazilian moist forests. *Fungal Ecology* 36: 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.funeco.2018.06.004>